مارك إريكسون

العلم والثقافة والمجتمع

فهم العلم فى القرن الحادى والعشرين

ترجمة
محمود خيال

مراجعة
أحمد شوقى

المركز القومى للترجمة
2116

يوضح الكتاب جوانب متعددة لما نسميه "العلم"، وهي جوانب إن كانت تعد من المسلمات بالنسبة إلى البعض، إلا أنها في حقيقتها مسألة جدلية، ومحل خلاف شديد، وبخاصة في مجتمعاتنا المتحدثة باللغة العربية؛ حيث يكثر الصراع حول مفهوم "العلم" و "العلماء" بين أنصار الثقافة الرجعية؛ الذين يحصرون "العلم" في تجميع المعلومات والاطلاع والقدرة على الحفظ، وبين أنصار "العلم" بمفهومه الحديث نسبياً؛ القائم على الملاحظة والتجربة. ولاشك أن التحليل الذي أورده المؤلف في هذا الكتاب مفيد لجميع الأطراف على حد سواء. فهو يمثل دعوة للعاملين في المجالات العلمية والثقافية والاجتماعية والفلسفية، بل ولغيرهم من أصحاب الفكر المتوقد، إلى فهم أعمق للحياة، وتشكيل رؤية واعية عن العالم وعلاقتهم به.

تصميم الغلاف: عبدالحكيم صالح

العلم والثقافة والمجتمع

فهم العلم فى القرن الحادى والعشرين

المركز القومى للترجمة
تأسس فى أكتوبر ٢٠٠٦ تحت إشراف: جابر عصفور
مدير المركز: أنور مغيث

- العدد: 2116
- العلم والثقافة والمجتمع: فهم العلم فى القرن الحادى والعشرين
- مارك إريكسون
- محمود خيال
- أحمد شوقى
- الطبعة الأولى 2014

هذه ترجمة كتاب:

SCIENCE, CULTURE & SOCIETY:
Understanding Science in the Twenty-First Century
By: Mark Erickson

شارع الجبلاية بالأوبرا- الجزيرة- القاهرة. ت: ٢٧٣٥٤٥٢٤ فاكس: ٢٧٣٥٤٥٥٤
El Gabalaya St. Opera House, El Gezira, Cairo.
E-mail: nctegypt@nctegypt.org Tel: 27354524 Fax: 27354554

العلم والثقافة والمجتمع

فهم العلم فى القرن الحادى والعشرين

تـــــأليف : مـــارك إريكـــسون

ترجمـــــة : محمـــود خيـــال

مراجعـــة : أحمـــد شـــوقى



2014

بطاقة الفهرسة
إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية
إدارة الشئون الفنية

اريكسون، مارك.
العلم والثقافة والمجتمع: فهم العلم فى القرن الحادى والعشرين/ تأليف: مارك اريكسون، ترجمة: محمود خيال، مراجعة: أحمد شوقى.
ط ١ - القاهرة : المركز القومي للترجمة، ٢٠١٤
٣٧٦ ص ، ٢٤ سم
١ - الثقافة.
٢ - العالم - الأحوال الثقافية
(أ) خيال، محمود (مترجم)
(ب) شوقى، أحمد (مراجع)
(جـ) العنوان ٣٠١,٢

رقم الإيداع ٣٢١٥ / ٢٠١٢
الترقيم الدولي : I.S.B.N 978- 977-704-946-7
طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

المحتويات

شكر

قدم "إرفنج فيلودي" Irving Velody كثيرًا من بذور الأفكار التي نمت وكونت هذا الكتاب. وإنني أفتقده وأشعر بالأسف؛ حيث لم تسنح لي الفرصة لمناقشة هذه الأفكار معه بمزيد من التفصيل. كما قدم "ريتشارد ك. براون" Richard K. Brown كثيرًا من الدعم المعنوي، بجانب إمداده لي - على مدى السنين - بكتب واستشهادات كثيرة. كما أتوجه إليه بالشكر باعتباره معلمًا رائعًا. وهذا الكتاب مهدى إليهما وإلى والدي "جون إريكسون" John Erickson.

بدأ هذا الكتاب باعتباره أحد المناهج التي قمت بتدريسها في قسم الدراسات الثقافية وعلم الاجتماع بجامعة برمنجهام، وإنني أشعر بالامتنان لكل الطلاب الذين شاركوا بتعليقاتهم ومقترحاتهم. وقد منحني زملائي في برمنجهام مناخًا محفزًا على العمل، وأخص بالشكر "جان كامبل" Jan Campbell و"آن جراي" Ann Gray و"مايكل جرين" Michael Green و"ستيورات هانسون" Stuart Hanson و"جورج لارين" Jorge Larrain و "دافيد باركر" David Parker و"فرانك وبستر" Frank Webster على دعمهم وصداقتهم. غير أنه في إجراء تخريبي متعمد ضد المسيرة الأكاديمية، أغلقت جامعة برمنجهام القسم في ٢٠٠٢؛ مما كان له آثار مدمرة على أعضاء هيئة التدريس والطلاب على السواء. وعلى أية حال، فلولا زوال القسم، ما أتيح لي العمل مع كثير من الزملاء الأفاضل، في جامعة أستون أولا، ثم في جامعة برايتون حديثًا؛ وإنني مدين لهم بالشكر لمنحي طوق النجاة في الوقت المناسب.

ويستند جل هذا الكتاب على انعكاساتي أثناء إجراء بحث اجتماعي في عدد من المعامل العلمية. وأتقدم بالشكر إلى كل الذين شاركوا في المشاريع البحثية المختلفة التي درستها؛ حيث لم يبخلوا علي بوقتهم ولا بمعرفتهم. وأذكر على وجه الخصوص، الدكتورة "جورجينا لويد" Georgina Lloyd من قسم العلوم الحيوية بجامعة برمنجهام؛ فقد علمتني الكثير عن الأسلوب العلمي والكيمياء الحيوية، كما سمحت لي باستخدام تجاربها مثلاً على الممارسة العلمية التي أستضيء بها في هذا الكتاب. كما كان زميلاها الدكتورة "آن بارنارد" Ann Barnard والبروفيسور "ستيف باسبي" Steve Busby في غاية الكرم بمنحي وقتيهما ومشورتيهما ومواردهما.

كذلك سمح لي معهد الفيزياء باستخدام صورة الاستبيان عن تصور شكل العالِم الواردة في الفصل الخامس، كما سمحت شركة ديسكفري فود باستخدام إعلانها في بداية الفصل الخامس. كما سمحت دار النشر "ذي نيو ساينتست، هاربر كولنز، أوربت بوكس، بنجوين و MIT برس" باستخدام مقتبسات من النصوص. وقد قام "بيك شالكلي" Bec Chalkley بالتقاط الصور الفوتوغرافية لتمثال باولوتزي، ومركز برمنجهام للتسوق.

وقد كان من حسن حظي أن انضممت إلى جماعة أكاديمية متعاونة. وأتقدم، بشكر خاص، إلى كل من "سارة براج" Sara Bragg و"ستيف فوللر" Steve Fuller و"مايكل جرين" Michael Green و"جاكي هودجسون" Jackie Hodgson و"توم شيكسبير" Tom Shakespeare و"شارلي تيرنر" Charlie Turner لقراءتهم المسودات وعلى نصائحهم. كما أشكر " إيما لونجستاف" Emma Longstaff من دار نشر "بوليتي" Polity التي أذكت جذوة حماستي.

وقد ساندتني "لوبيكا إريسكون" Ljubica Erickson طــوال الطريــق وأعانتني على تصحيح أخطائي اللغوية (على الرغم من أن كل ما تبقى مــن أخطاء، هي بالطبع أخطائي الخاصة). وأخيرًا أتوجه بالشكر، مرة أخــرى، إلى "سارة براج" Sara Bragg التي عاشت معــي هــذه التجربــة وجعلــت لها معنى.

مقدمة

يدور موضوع هذا الكتاب حول العلم ومفهومه في المجتمع المعاصر، وكيفية تقديمه في إطار الثقافة المعاصرة، كذلك يستكشف الموارد المتاحة للناس لإيجاد معنى منطقي سليم للعلم، سواء من كان منهم داخل المؤسسات العلمية أو خارجها. ومن أمثلة تلك الموارد، تاريخ العلم وكتب العلوم المبسطة الشائعة ومقالات العلوم الاجتماعية عن العلم وروايات الخيال العلمي وأفلامه. ويهدف الكتاب إلى دراسة هذه الموارد وعلاقاتها ببعضها لمساعدتنا على فهم ماهية العلم، وكيفية تعريفنا للعلم، وسبب أهمية العلم البالغة في مجتمعنا المعاصر. كذلك يهدف إلى تقديم نظرة عامة عن أسلوب إنتاج المعرفة العلمية، وكيفية بناء المجتمعات العلمية، والعلاقة بينهما.

لقد برزت "دراسات العلم والتكنولوجيا" Science and Technology Studies, STS باعتبارها تخصصًا متنوعًا، ينظر إلى كلٍ من المعرفة العلمية ومنتجات التكنولوجيا المنبثقة عنها بصفتهما منشآت مشيدة. والمقصود بذلك أن المعرفة التي تخرج من المعامل البحثية والمراصد وغير ذلك، وكذا التقنيات المنبثقة عنها، مشيدتان ومعتمدتان على زمن بنائهما ومكانهما. بناءً على هذه الرؤية، فإن المعرفة العلمية لا تُكتشف، ولا يُعثر عليها، ولكنها تُشيد من خلال أعمال العلماء والمهندسين والتفاعل بينهما، مستخدمين في ذلك ما يحيط بهم من موارد. وعلى هذا، فهي رؤية تتعارض مع الرؤية السائدة منذ زمن بعيد، بأن المعرفة العلمية ترقد في مكان ما، في انتظار

بعض الأفراد الموهوبين لاكتشافها أو كشف النقاب عنها. أما من وجهة نظر هذا التخصص، فما العلم والتكنولوجيا إلا أنشطة اجتماعية تعكس الأحــوال الاجتماعية المحيطة بإنتاجهما، كما تعكس الأحوال الاجتماعية للمشاركين في إنتاجهما. يقوم هذا الكتاب، جزئيًا، بفحص الجذور والحالــة الحاليــة لهــذه الأساليب في فهم العلم والتكنولوجيا.

وعلى أية حال، فهناك عدد من المسائل يطرحها موقف " دراسات العلم والتكنولوجيا" STS تتمثل النقطة الأولى في أن كثيرا من المشتغلين بإنتاج المعرفة العلمية والتكنولوجيات الجديدة، إن لم يكن أغلبهم، لا يشاركوننا في الرأي. فهم ينظرون إلى العلم باعتباره نشاطًا محايدًا يسير قدمًا لإنتاج المعرفــة والحقائق المتعلقة بالعلم الطبيعي، وذلك من خلال تطبيق وســيلة معياريــة معروفة، ولا يفكر معظم العلماء في مدى اعتماد المعرفة التي ينتجونها على العوامل أو الأحوال الاجتماعية، ويعتقدون أنها محــددة فقــط بالاحتمــالات العلمية، وتوفر المواد والتكنولوجيات والتمويل اللازم. لذلك كثيرًا ما يختلف فهم مكنون العلم إلى حد بعيد، لدى العاملين داخل إطار المؤسسات العلميــة، عن المقترحات التي يقدمها أساتذة " دراسات العلم والتكنولوجيا " STS.

ثانيًا : لا يعطينا فهم البناء الاجتماعي للعلم والتكنولوجيا إجابة كافيــة عن الكيفية والسبب لتبوؤ العلم لمكانته الخاصة في مجتمعنا. بل قد يقودنا إلى نتائج عكسية. تقول النظرة العامة في المجتمعات الغربية الصناعية، إن العلم نوع من ألوان المعرفة، وهو يفرز نتائج أفضل وأقوى وأكثر من غيره مــن الوسائل الهادفة إلى تفهم منطقي للعالم. وتمتلئ مجتمعاتنا بأمثلة عديدة مــن العلم بصفته وسيلة دقيقة للفهم، وبصفته حلاً للمشاكل في العــالم، وداعمــا

لتعزيز الإيديولوجيات السياسية، وصانعًا لمستقبل أفضل لنا. تعتمد كل هذه الصور عن العلم على أساس أن العلم يُنتج حقائق صلبة، ومعرفة ثابتة راسخة. وهناك تناقض واضح بين هذه النظرة السائدة عن العلم والنظرة المقابلة التي ترى المعرفة العلمية كالبناية المؤقتة، تعتمد على متغيرات كثيرة حولها، ولا تحمل في طياتها الحقائق المطلقة.

غير أن هناك نقطة أبعد مدى يجب التصدي لها من البداية. ففي الوقت الذي نجد فيه نظرة العامة وتوجهاتهم نحو العلم، في غاية الإيجابية، لكن هناك عددًا متزايدًا ممن ينظرون نحوه بسلبية. وكثيرًا ما تقابل الأنشطة العلمية المعاصرة بشيء من المقاومة من العامة، ونذكر من ذلك على سبيل المثال، دور العلم في التعديل الوراثي للأغذية، والاستنساخ البشري، وإنتاج أسلحة حربية متطورة، أو الفشل في التحذير من مخاطر الأغذية وغير ذلك من المخاطر الصحية المخيفة. ولذلك فكثيرًا ما تُقابل نماذج العلم المقدمة للعامة بالفكرة المعارضة والقائلة بأن العلم هو دائمًا الوسيلة السليمة للتقدم. وهذا الخلاف في الرأي حول وضع المعرفة العلمية، يشكل تحديًا للرأي المتداول باعتبار العلم شيئًا جيدا، مع مراعاة أنه من غير العدالة اعتبار مثل هذه الآراء "معادية للعلم".

تشير تلك الأمثلة السريعة عن منظور العلم في المجتمع إلى أن العلم ليس شيئًا واحدًا بل هو ظاهرة اجتماعية متعددة الجوانب؛ حيث يظهر في أماكن متفرقة وفي أشكال كثيرة. وبأخذ ذلك نقطة بداية فإن هذا الكتاب يختلف عن توجهات كتب كثيرة غيره من كتب "دراسات العلم والتكنولوجيا" STS. فإن كان الوضع كذلك، وكما تفيد "دراسات العلم والتكنولوجيا"

STS بشأن بناء المعرفة العلمية اجتماعيًا على أيدي المنكبين على إنتاجهما، فإن هذا الكتاب سيستشكل بأن العلم ككل، وعلم مجتمعاتنا، هو في ذاته بناء اجتماعي، يشارك المجتمع بأسره في خلقه. ولا تفرز العملية الاجتماعية لبناء العلم تكوينًا أساسيًا واحدًا، ولكنها تفرز مفهومًا جدليًا مترابطًا وإن تعددت جوانبه، ويحمل في طياته منظومة من المعاني، تختلف باختلاف مكان انتشاره وعلى القائمين بذلك.

يتغلغل العلم والمعرفة العلمية في مجتمعاتنا، وكذا منتجات الجهود العلمية كالتكنولوجيا التي نستخدملها كلنا بقدر ما أو بآخر؛ فنحن نستهلك أمثلة متعددة من العلم وندمجها في مفاهيمنا اليومية. يحدث ذلك بطرق مختلفة متعددة مثل التعليم وأجهزة الإعلام والثقافة، وكذا من خلال التدخلات العلمية والطبية التي تتعرض لها أجسامنا، أو من خلال عملنا في بيئة علمية، أو إذا كنا عرضة لبعض النظم العلمية مثل انضمامنا أو انفصالنا عن مؤسسات علمية رسمية (المعترف بها والمعتمدة من المجتمع Formal,)، أو من خلال استهلاكنا للمنتجات التكنولوجية. فنحن دائمًا وباستمرار في حالة من بناء مضمون العلم من خلال أفعالنا وتفاعلاتنا، وذلك من خلال طرحنا لمفاهيم في الوقت نفسه الذي تفرض فيه علينا مفاهيم أخرى. ولا يبدو أن لنا خيارًا في ذلك في ظل سيادة قصة العلم في مجتمعنا.

تعتمد مسألة استمرارية البناء الاجتماعي للعلم على مدى الموارد المتاحة في أي زمن محدد. ويهدف هذا الكتاب إلى بدء البحث في هذه الموارد كافة والنظر إلى العلاقات المتشابكة بينها. وأحد الموارد المحورية هو ما سيرد ذكره في هذا الكتاب بما يسمى "العلم الرسمي (المنهجي)"

Formal Science ، أو التقليدي المتعارف عليه، وهو العلم الذي يُجرى في المعامل والمؤسسات العلمية الأخرى، ويقع في جوهر هذا "العلم الرسمي/ المنهجي" إنتاج معرفة علمية من خلال أعمال العلماء. إن مجرد فحص كيفية بزوغ "المعرفة الرسمية / التقليدية" Formal knowledge، وتحريها، مسألة مهمة ليس فقط من الناحية التعليمية، بل أيضًا لنتعرف على مدى صعوبة أسلوب عمل "العلم الرسمي" وتعقيده. تتضح أهمية "العلم الرسمي" بالنسبة إلى هذا التحليل؛ نظرا إلى كونه الركيزة الأساسية التي تستخدمها مختلف الجهات والموارد الأخرى لبناء تصوراتهم ونماذجهم عن العلم. وقد يصح العكس أيضًا؛ حيث يقوم العلماء المتخصصون العاملون في مواقعهم العلمية ببناء المعرفة العلمية، ويقومون بأعمالهم تلك استنادا إلى المرجعيات نفسها، ومعتمدين على المناهل الخارجية ذاتها التي يستخدمها العامة من غير العلماء. ويلاحظ أن تلك المناهل الخارجية متعددة وغفيرة، ولا يتسع هذا الكتاب إلا لمجرد إثارة سطحية للأمور من خلال النظر في نطاق محدود، ألا وهو نطاق العلم المبسط الشائع (المنتشر بين الناس) Popular science وقصص الخيال العلمي. حيث تمثل هذه الرؤى الخارجية مفاهيم مختلفة عن ماهية العلم، كما تدعم النظرة السائدة عن العلم، وتقوم في الوقت نفسه بإضفاء شيء من الغموض على بعض جوانب آلية "العلم الرسمي". وأقوم هنا باستكشاف التوتر بين الرؤى الداخلية والخارجية ؛"داخلية التوجه" Esoteric و"خارجية التوجه" Exoteric.

وينقسم هذا الكتاب الى أربعة أجزاء؛ يقدم الجزء الأول منها، مثلا عن العلاقة بين العلم والثقافة والمجتمع، كما يقدم المضامين والهياكل النظرية التي ستستخدم لوضع العلم في إطار منطقي مفهوم.

ويبحث الجزء الثاني بالتفصيل آلية إنتاج العلم في موقع علمي رسمي معترف به، ويعتبر الاستيعاب الكامل لذلك عنصرًا مهمًا لفهم معنى "العلـم". ويؤكد هذا الكتاب على أننا؛ نحن الدارسون للعلم مـن منظـور اجتمـاعي، نحتاج إلى درجة ما من فهم ما يفعله " العلم الرسـمي " وكيفيـة تـشييده، وطبيعة النظريات والأفكار التي يتأسس عليها.

ويقدم الفصلان الثالث والرابع، النظريات الأكاديمية الأساسـية التـي بزغت نتيجة دراسات العلم من الناحية التاريخية والفلـسفية، وكـذا بـشأن وضعه من ناحية بنيته الاجتماعية. ويتيح فهم هذه الأمـور وكيفيـة تغيـر صيغتها مع مرور الزمن، تقديم صورة للتحليل الاجتماعي للعلم، كما يتـيح نظرة عامة إلى النواحي الأساسية للدراسات الاجتماعية عن العلم اليوم.

ويستكشف الجزء الثالث بعض الموارد واسعة الانتشار اللازمة للبناء الاجتماعي للعلم. ويقدم كل فصل مـن الفـصلين نموذجـا لكيفيـة البنـاء الاجتماعي للعلم من خلال معالجة مختلفة.

وتمثل الكتب العلمية الشائعة أحد سبل وصول صور العلـم التقليـدي وأفكاره إلى مخيلة المجتمع. هذا على الرغم مما سيتم توضيحه،من أنها تخدم أيضًا وضع الحدود بين العلم واللاعلم ودعمها، حيـث إن بإمكـان خطـاب العلوم الشائعة Popular science ترسيخ فكرة اختلاف العلم وتفوقه عن باقي أشكال المعرفة. كذلك فإن باستطاعة خطاب العلم الشائع أن يُبقي على الوهم السائد بوحدة العلم واتحاده، هذا على الرغم من أن العلم متجزئ وموضـع خلاف. وكثيرًا ما تُكتب مقالات العلم المبسطة الشائعة وكتبه بواسـطة مـن سبق لهم العمل في مجال العلم الرسمي (التقليدي)، ولا شك أن بعضها لاقى

كثيرًا من النجاح. ويكفي ذكر الانتشار المستمر لكتاب مثل "تـــاريخ مـــوجز للزمان" A Brief History of Time لـــ ستيفن هوكنج ١٩٨٨[١] وقد احتل مكانته في قائمة الكتب الأكثر مبيعًا في غالبية المجتمعات الصناعية، كما كان مثار عدد ضخم من المناقشات والعرض في عدد كبير من أجهزة الإعلام.

على النقيض من ذلك، تُكتب غالبًا كتابات الخيال العلمي من منظـــور معاكس لدور العلم في المجتمع ومكانته، فتحتـــوي مـــثلا علـــى مـــؤامرات ومغامرات تُبرز صورًا لأزمات بين بعض الكواكب، يتسبب فيهـــا بعـــض مجانين العلماء، أو مؤامرات معادية للديموقراطية، حيث يعمل العلماء مـــن أجل دعم دولة غير واضحة المعالم، أو منظمات صناعية مبهمة. ولاشك أن مجال مختلف نصوص كتابات الخيال العلمي واسع جدًا، وعلى ذلـــك، فمـــا سيأتي ذكره هنا هو بالضرورة مجرد أمثلة للخطوط العامة. وعلى أية حال، يُستخلص منها بصفة مبدئية أن العلوم الاجتماعية تجاهلت البناء العلمي فـــي النصوص الروائية، كما فشلت في ملاحظة الدور الـــذي تلعبـــه النـــصوص الخيالية في دعم صورة العلم باعتباره شيئًا أساسيًا وموحدًا، وفي جملتها، فإن كتابات الخيال العلمي تشكل منظومة مختلفة من المصادر والهياكل العامـــة التي تشارك في تكوين رؤيتنا لماهية العلم وكيفية تعقله.

أما الجزء الرابع من هذا الكتاب، فيجمع معًـــا الخطـــوط العريـــضة للموضوع، ويقدم بعض الاستراتيجيات والأفكار للبحوث في المستقبل يراعى فيها التكوين الاجتماعي، وتكون غير منحازة في منهجها. أما المثل المحـــدد

---

(١) تمت ترجمته إلى العربية، بواسطة الدكتور مصطفى إبراهيم فهمي، سلسلة عـــالم المعرفـــة، الكويت. (المترجم)

المستخدم في هذا الجزء، فهو النانوتكنولوجي (التكنولوجيا النانوية أو التكنولوجيا متناهية الصغر) وهو من المجالات الناشئة في البحوث العلمية. ويثير من الأن درجة من الخلافات بين العامة؛ حيث تعقد عليه الآمال، ويثير المخاوف في الوقت نفسه. يقدم هذا الجزء أيضًا بعض الملاحظات والاستنتاجات فيما يتعلق بشأن العلاقة بين العلم والثقافة والمجتمع. وبتركيزه على البناء الاجتماعي للعلم، فهو يقترح أن نتوقف عن النظر إلى العلم باعتباره جزءًا منفصلاً عن المجتمع، وننظر بدلا من ذلك إلى حدود كل من العلم والمجتمع باعتبارهما حدودًا واحدة مشتركة غير قابلة للفصل.

وقد أشارت كتابات عديدة سابقة إلى مدى احتياجنا إلى فهم المجتمع وآلياته، من أجل الوصول إلى فهم العلم. وإذا كان هذا الكتاب يدعم هذا الموقف، فإنه يضيف جدلا معاكسًا بمدى احتياجنا لفهم العلم حتى نتمكن من فهم المجتمع. ومن أجل تحقيق ذلك، فنحن نحتاج إلى فهم كنه العلم الرسمي (التقليدي) في المؤسسات العلمية، وكيف استوعبه المتخصصون على مدى الأعوام، وعلينا كذلك الاعتراف بالدور النشط للمجتمع في إضفاء معان على العلم وتقدير ذلك، هذا بالإضافة إلى دوره في جعل العلم أكثر معقولية من خلال استخدام الموارد المتاحة. وعلينا أن نرى الموارد الحضارية والثقافية المستخدمة في هذه العملية، وفهم العلاقة بين العلم والثقافة والمجتمع، إذا كان لنا أن نتمكن من معرفة ماهية العلم، وسبب أهميته البالغة، وسبب ارتباط مجتمعاتنا به إلى تلك الدرجة التي لا تنفصم.

الجزء الأول

اللغة والفن والعلم

يقول لي أحد الأشخاص: "اعرض لعبة على الأطفال." فأقول: أعلمهم اللعب بالنرد. فيرد الآخر: لم أقصد هذا النوع من اللعب، فهل من الضروري أن تكون فكرة استبعاد اللعب بالنرد قد خطرت على عقله عندما أصدر الأمر لي؟

لودفيج فيتجنشتاين Ludwig Wittgenstein تحقيقات فلسفية(١)، ص٣٣

(١) ترجمه إلى العربية عبد الرزاق بنور، المنظمة العربية للترجمة، بيروت، ٢٠٠٧. (المترجم)



تمثال أ. ر فاراداي (٢٠٠٠)، للسيد / إدواردو باولوتزي

الفصل الأول

باولوتزي وفاراداي: العلم والفن

ما العلم؟

يشغل تحديد العلم ووصفه جزءًا كبيرًا من هذا الكتاب. وقد يبدو مستغربًا اتخاذ ذلك هدفًا في حد ذاته. فمعظم الناس يعرفون ما العلم. وكثيرًا ما يستخدمون الكلمة في حياتهم اليومية؛ فالعلماء يعملون بعيدًا في معاملهم وينتجون المعرفة العلمية، وعلماء الاجتماع يستخدمون الكلمة لوصف نطاق واسع من الأشياء التي يرونها، وتزخر ثقافتنا بأمثلة عديدة للعلم. ومع ذلك يجد كثير من العلماء صعوبة شديدة حتى لشرح طبيعة عملهم هم ذاتهم، ومغزاه، للناس الآخرين، ناهيك عن كنه موضوع العلم ككل وما يعنيه. وفي المقابل، كثيرًا ما يقدم علماء الاجتماع وفلاسفة العلم أوصافًا لما يعنيه العلم بالنسبة إلينا، كما يَعرفون ماذا يعني العلم بصفته مشروعًا أو برنامجًا، ولكنهم يجدون صعوبة في شرح العلاقات بين كل ذلك وبين الأنشطة الفردية التي تتم في المعامل، أو الدور الذي يلعبه هذا العلم في المجتمع. كذلك فإن أجهزة الإعلام وثقافتنا، "يعرفون" ماهية العلم، ويقدمون لنا صورًا ومفاهيم عن العلم. ولكن مع تفحص تلك النماذج بدقة، يتضح أنها أنماط فجة، تعكس الأفكار والأحكام المسبقة، والتقاليد المتبعة في التحليل والمرتبطة أساسًا بالمجتمع الإعلامي، بدلًا من عرضها حقيقة ماهية العلم والعلماء. أما بالنسبة إلى العامة من غير العلماء، فعندما نبدأ بالنظر إلى الاستخدامات اليومية لكلمة العلم، فيمكننا أن نرى أنها تتضمن مجالا واسعًا من المعاني، وأن قليلا منها يتمشى مع تعريفات القواميس أو التعريفات الأكاديمية للعلم.

ومع بداية تعريفنا العلم، نلاحظ وجود عدد كبير من تعريفاتنا بصور سلبية؛ حيث نقوم بتعريف العلم بقولنا إنه ليس كذا ولا كذا، وليس بتحديدنا إياه في الواقع. ومع ذلك نرى أنه مهم جدًا لنا. فالعلم يبدو في كل مكان حولنا، وهو جزء من حياتنا، ولكن عندما نحاول شرحه لأنفسنا أو للآخرين، فسرعان ما تقابلنا العقبات الجسام ولانصل إلا إلى صيغ نمطية غير مفيدة. فالعلم شيء مركب ومعقد، وتواجهنا المشاكل عند النظر إلى أمره بسبب شدة تعقيده. ولكن يتم تخطي المشاكل من خلال الاعتقاد السائد بأن العلم وحدة متكاملة، وأنه سهل التعريف.

العلم اليوم – العلم في عوالم علم التقنية (العلموتكنولوجيا Technoscientific):

ما الذي نتكلم عنه عندما نتحدث عن العلم؟ ترتبط كلمة العلم بأشياء كثيرة جدًا في مجتمعنا وثقافتنا المعاصرة، تمتد من الممارسات المعملية إلى شامبو الشعر والبرامج السياسية. وتدل غزارة هذه العلاقات على وجود مشاكل بشأن تعريف كلمة "علم ". وقد يبدو حل هذه المشاكل مستحيلا. ليس ذلك فحسب، بل قد نكون على خطأ إذا حاولنا إيجاد معنى عقلاني للعلم معزول عما حوله، ومحاولة النظر إليه في حد ذاته فقط. وهذا يبدو واضحًا من صعوبة التفرقة بين العلم والتكنولوجيا في مجتمعنا المعاصر. فكثيرًا ما نفكر في العلم عندما ننظر إلى الأشياء التكنولوجية في حياتنا، وبالمثل، عندما نفكر في العلم، فكثيرًا ما نفكر فيما يقدمه من تسهيلات تكنولوجية، وقد سُمي هذا الدمج والالتحام بين العلم والتكنولوجيا بـ "علم التكنولوجيا أو علم التقنية "Technoscience من قبل بعض المعلقين "لاتور" Latour ١٩٨٧ و"أرنوفيتز و ديفازيو" Arnowitz and DiFazio١٩٩٤ و"هاراوي" ١٩٩٧ Haraway وهو مصطلح سيكثر استخدامه في هذا الكتاب. وعلى أية حال،

فما دمج العلم والتكنولوجيا إلا مجرد نقطة بداية لمجال من وجهات النظر المختلفة بشأن واقع كيان علم التكنولوجيا.

يتفق "برونو لاتور" Bruno Latour و"ستانلي أرنوفيتز" Stanley Arnowitz و"وليام ديفازيو" William DiFazio عند تناولهم هذا الموضوع من وجهات نظر مختلفة تماما، على أن السمة المحددة لعلم التكنولوجيا، هي عدم قابلية الفصل بين العلم والتكنولوجيا؛ حيث لم يعد بالإمكان بعد الآن التمييز بين العلم والتكنولوجيا أو العكس. وكما هي الحال عند الإشارة إلى عدم جواز الفصل بين الأشياء التكنولوجية وبين الممارسة والمعرفة العلمية، كذلك فإن علم التكنولوجيا يمثل حالة من الأحداث (زمن معين ومكان معين، ونحن هنا نقصد المجتمعات الغربية الصناعية في بداية القرن الواحد والعشرين) حيث تتزايد باطراد هيمنة الاعتبارات التكنولوجية والميكانيكية وإيجاد الحلول، على المشاكل الفكرية اليومية. وهذا ما يفعله عدد من الكتاب بمن فيهم "هاراوي":

"يستمد الخطاب كيانه من المادة، أي المجتمع، وكذا وبالتحديد من مجموعة التكنولوجيات التي تضمنا كلنا معًا باعتبارنا وحدات داخل منطقة تاريخية من "الفضاء الفائق" Hyperspace تسمى علم التكنولوجيا. وكلمة فائق تعني " أعلى من" أو " متعدية " أو " مفرطة ". وعلى ذلك، فعلم التكنولوجيا Technoscience (أو العلموتكنولوجي[١]) يعني شكلا من الزمان والمكان، يتصف بالإفراط، ويتجاوز المسالك عبر التاريخ البحث أو غير المحدد. كما يتجاوز إفراط علم التكنولوجيا، التمييز بين العلم والتكنولوجيا، أو بين الطبيعة والمجتمع، أو بين الأشخاص والأشياء، أو بين الطبيعي والاصطناعي، وهي كلها التي شكلت الزمن التصوري المسمى بالحداثة". "هاراوي" ١٩٩٧:٣ Haraway.

---

(١) العلموتكنولوجي، مصطلح منحوت بواسطة المترجم.(المترجم)

وكما تفسرها "هاراوي"، فعلم التكنولوجيا؛ مسألة محل تساؤل، كما أنها سياق ومحتوى يمكن وضع تساؤلاتنا في داخله، ويتجاوز علم التكنولوجيا كلا من التكنولوجيا والعلم كل على حدة؛ فهو أكبر من مجموع جزيئاتهما. كذلك فإن علم التكنولوجيا، لغة، وقواعد لغة، نستخدمها لوصف العالم حولنا، وكذا لنصف أنفسنا داخل العالم. فإذا اتبعنا المفهوم المعقد لـ "هاراوي" لمعنى علم التكنولوجيا، فسنجد أنه من المستحيل تحليله إلى وحداته المكونة لها، وسيستحيل النظر إلى أي شيء لنحدد أي جانب من جوانبه يكون علميًا وأيها يكون تكنولوجيًا (وتريد "هاراوي" الذهاب إلى أبعد من ذلك وتقول إننا لا نستطيع تحديد "الأشياء" والتفرقة بينها وبين " الأشخاص "؛ فلم تعد لهذه التفرقة معنى؛ نظرًا إلى تغير علاقاتنا مع الأشياء المصطنعة أو غيرها من الممثلين غير البشريين). وليس هذا ببساطة بسبب التحام العلم والتكنولوجيا معًا فحسب، بل أيضًا بسبب تغير شكل لغتنا وقواعد لغة المعاني. ذلك أن حياتنا الآن توصف بلغة علم التكنولوجيا، و تتشكل معانينا بشأن العالم مرتكزة على وجهات نظر علم التكنولوجيا، ولا يمكننا الإفلات بسهولة من هذا الإطار المرجعي ولا من هذا النمط من الحياة.

وعلى هذا النحو، يصبح من الصعب تحديد نقطة بداية للتكنولوجيا العلمية؛ حيث سنجد أننا عندما نتكلم عن التكنولوجيا العلمية، فإننا نتعرف على، ونحدد اتجاهات وآثار، بدلا من حقائق وأرقام. وهنا نجد بعض المفارقة؛ حيث يمكننا تحديد أحد هذه الآثار في عالم الإنتاج الفني، ومدعاة المفارقة هنا، أن العادة جرت على اعتبار عالم الفنون منعزلاعن عالم المعرفة العلمية القوي، وبعيدًا عن تأثير التكنولوجيا الملموس.

تمثيل التكنولوجيا – باولوتزي وفاراداي:

منذ الخمسينيات من القرن الماضي، استوحت أعمال "إدواردو باولوتزي" Eduardo Paolozzi طابعها من علم التكنولوجيا – دمج العلم مع التكنولوجيا – (للتعرف على أمثلة انظر "كيرباتريك" ١٩٧٠ Kirpatrick . وذلك لإمكان اعتبار مواضيعه الفنية وتماثيله "علمية "، بمعنى تعبيرها القوي عن أهمية المعرفة العلمية والعلماء في مجتمعنا، وكثيرًا ما ينجز أعماله مستخدمًا التكنولوجيات التي نقابلها في حياتنا اليومية مثل الأجهزة المنزلية والماكينات والراديوهات ولعب الأطفال الآلية، ويضعها في تشكيلات وسياقات جديدة تبدو سريالية في بعض الأحيان. من الواضح التزام "باولوتزي" بالحداثة وبتقديم نماذج تقدمية للحداثة، ويعبر فنه عن إيمان قوي بقوة العلم وقدرته على تعديل العالم وتغييره، على الرغم من كون نتائجه غير متوقعة أحيانًا أو حتى تبدو سيريالية. وتبين أعمال "باولوتزي" أن للعلم قوة خلاقة (بمعنى أن كليهما ناتج عن عمليات خلاقة مثل التخيل البشري وابتكار الأشياء)، كما أن له قوة تعديلية (تغيير الطبيعة والمجتمع والذات)، وقوة بصرية (فالعلم يبدو حسنًا). كذلك توحي أعماله بعدم القدرة على الهروب من العلم؛ فهو جزء لا يتجزأ من العالم الحديث الذي نعيش فيه، وتحتفي أعمال باولوتزي الفنية بذلك، في الوقت الذي تشير فيه إلى مخاطر العلم ومدى القوة التي يتحكم بها العلم والتكنولوجيا فينا.

وأما "مايكل Michael Faraday"، فهو أحد كبار علماء بريطانيا، وله إسهاماته النظرية والعملية العظيمة في دراسة ظاهرة الكهرباء وفهمها في بدايات القرن التاسع عشر. وقد تأسس مفهوم فاراداي عن العلم على فكرة أن العالم مشيد باعتباره وحدة كلية، وأنه تشكل من خلال التفاعل المستمر بين عناصر الطبيعة وقواها، وعلى ذلك تتحدد مهمة العالم في اكتشاف الأنماط

المنتظمة في الطبيعة ووصف القوانين التي تحكم سلوك الظـواهر الطبيعـة "أجاسي" Agassi ١٩٧١ و "هاري" Harre ١٩٨١:١٧٧. وكما سـنرى، ومن عدة جوانب، لم يختلف مفهوم "فاراداي" عن العلم كثيرًا عن مفهوم عدد كبير من الناس، سيان كانوا من العلماء أو من غيرهم في مجتمعنا المعاصر، حيث كثيرا ما يقال لنا إن العلم يُعد أحد أشكال المعرفـة ومجموعـة مـن التقنيات والوسائل التي تقدم وصفًا وتقريرًا صادقًا عن العالم الطبيعي، وذلك بتحليله إلى مكوناته الأساسية والتعرف على القواعد والقوانين التـي تحكـم سلوك هذه الأجزاء.

تضمنت إنجازات فاراداي سلسلة من التجـارب التـي أوضـحت أن الأنواع المختلفة من الكهرباء، أي الظاهرة الكهربية الناتجـة مـن خـلال استخدام وسائل مختلفة لتوليدها مثل الوسائل الكيميائية أو الميكانيكية، كلهـا في حقيقتها أشكال مختلفة للظاهرة نفسها؛ وبذلك وحـد "فـاراداي" مفهـوم الكهرباء، وهو يشبه ما فعله "نيوتن" في القرن السابع عـشر عنـدما وحـد قوانين الحركة. ولقد كان "فاراداي" خبيرًا في إجراء التجارب بنفـسه، كمـا كان خبيرًا بالنظريات، وهذه نقطة مهمة أبرزها "أجاسي" في كتابه المرجعي عن السيرة الذاتية لــ "فاراداي" (أجاسي Agassi ١٩٧١)، وتمخضت تجارب فاراداي عن اثنيْن من أهم ابتكارات الحداثة، وهما المولد الكهربائي والمحول الكهربائي (الترانسفورمر). وتحمل أعماله العلمية والنظرية قدرًا كبيرًا مـن الأهمية ونتيجة مباشرة لأعماله فقد امتدت الكهرباء عبر كل العالم، كمـا دخلت الكهرباء في مختلف أنواع الأدوات والأجهزة. لذلك لم يكن مـستغربًا أن يختار "باولوتزي" شخصية "فاراداي" ليجعل منها موضوع أحـد تماثيلـه الحديثة (انظر الصورة في بداية هذا الجزء).

أنجز "باولوتزي" التمثال في عام ٢٠٠٠، وهو قطعة فنية رفيعة المستوى، وتعبير عن الاحتفاء بالحداثة، والتمثال عبارة عن شخص جالس، ويرقى لمستوى النصب التذكاري (يزيد ارتفاعه عن خمسة أمتار) ويتسم بالقوة ويعطي انطباعا بما هو أعلى من طاقة الإنسان، ويرتفع شامخًا أمام الناظر على قاعدة عريضة. وأما شكل التمثال المشابه للإنسان فعبارة عن هيئة مجزأة، يطغى عليها غزو الأشكال الهندسية التي تصنع منها الآلات. ويضم التمثال قبضته على بعض القضبان - رمزًا للقوة والقانون - وتنبثق منها كابلات تدور حول التشكيل. وتعبر خطوط القوى هذه عن مثيلاتها مما يدور حول عالمنا ويحيط بالذات. وتتحول الذات من خلال هذه القوى، فيتبدل النموذج العضوي للإنسان إلى هيئة الإنسان " الحديث "، متكسر ومعاد تركيبه بالعلم والترابط والحداثة. وهذا يبدو واضحًا جدًا من الأسلوب التكعيبي الذي اتبعه "باولوتزي" في تشكيل رأس التمثال. شاهد باولوتزي عددًا من الرءوس التكعيبية التي بدأ في إنتاجها في التسعينيات من القرن الماضي مستلهمًا إياها من الصور التي حصل عليها بالاستعانة ببرامج الكمبيوتر للرسومات بعد اختزالها إلى مجموعات من الأشكال الهندسية، وقد وصف هذه الرءوس التكعيبية بالرءوس "الموندريانية" نظرًا إلى أنها ذكرته بلوحة الفنان الراحل موندريان[1] والمعروفة باسم بوجي ووجي "بيرسون Pearson ١٩٩٩:٧٤. ويوحي الانتقال من الشكل العضوي الإنساني إلى الشكل شبه الإنساني، غير العضوي والمركب من الآلات، بأن ذاتنا الإنسانية قد تغيرت بتأثير التكنولوجيا والعلم، وتحولنا إلى كائنات شبه آلية أو ما يطلق عليه سايبورج (انظر الفصل السابع للمزيد عن السايبورجات).

---

(١) بيت موندريان Piet Mondrian (١٨٧٢- ١٩٤٤) رسام هولندي اشتهر برسومه التجريدية والتكعيبية. (المترجم)

ياترى، ماذا يقول هذا التمثال عن علاقتنا بالعلم؟ فالعلم عامل فعال هنا، يغير حياتنا وأجسامنا، ويغير المجتمع ويغير الطبيعة. والعلم قوي جدًا، ينضح بطاقة يمكنها تغيير الذات وتغيير العالم أجمع. من ناحية أخرى، فللعلم مخاطره؛ حيث يمكن أن يتغير الإنسان إلى ما هو غير إنساني. إن فهم العلم كما نقدمه هنا، ليس هو ذاته الذي عبر عنه "فاراداي" نفسه، ولا هو العلم الذي تعرضه علينا المقولات السائدة في مجتمعنا المعاصر.

فإن العلم الذي يعبر عن تمثال "فاراداي" هو علم اليوم، وليس هو العلم المتوحد أو المثالي الذي كان موجودًا في الماضي، ذو الأسس الواضحة والقواعد التي توحد كل الجهود العلمية. كان العلم في الماضي يتسم بتوحد مؤسسته، وكان يُنظر إلى العلم باعتباره مشروعًا مترابطًا ومتوحدًا، تجتمع فيه كل المعرفة العلمية، وتعد جزءًا منه، كما يشترك كل العلماء في جوهر قيمه وأهدافه. أما حين ننظر الآن إلى تمثال "فاراداي"، فسنرى فراغًا في قلب التشكيل، والعلماء جزء لايتجزأ من المجتمع مثلنا جميعًا، ويحملون فراغًا في القلب، فليس للعلم جوهر ولا قلب، وبدلا منه يوجد "عدم" ساطع محاط بالقوة والمقدرة، ولكنه فراغ على أية حال. وعِلمنا اليوم مجزأ وتجري عملية إعادة بنائه باستمرار، من خلال تفاعله مع المجتمع والثقافة. وليس علمنا شكلا نقيًا من المعرفة والممارسة، بل مجموعة من المشاريع المشوشة التي تولد الارتباك، ومجموعة من الأنشطة والتمثيلات التي تصنع وتُشكل حقيقتنا "العلموتكنولوجية". ولم يعد هناك مركز للـ "علم"؛ حيث امتد العلم وتجاوز حدوده الأصلية، ودخل واستعمر مناطق ومجالات، ليست لها أية مراكز هي الأخرى.

لا شك أن الأمر يحتاج إلى قوة فنان وبصيرته مثل "باولوتزي" ليرى ويخرج تصورًا لذلك، للبدء في التعبير عن معنى هذا الفراغ.. فنحن لانفتأ نردد رواية العلم باعتباره شيئًا متوحدًا، قويا، وقادرًا على إجراء التحويل، وفوق كل شيء؛ فله تاريخ متصل ومستقبل مستمر. ونحن نمارس العلم باعتباره قوة أساسية، وشيئًا له كيان وجوهر حقيقي ودائم. ولكن، وكما يوحي تمثال "فاراداي" لـ "باولوتزي"، فنحن لا نحتاج إلى النظر إلى العلم بهذا الأسلوب، ويتيح لنا التأمل في تمثال "باولوتزي" وخاصة رءوسه المكعبة، أسلوبًا آخر لتصور معنى العلم وفهمه.

تتكون الرءوس المكعبة لـ "باولوتزي" من أجزاء هندسية، أعيد تجميعها وبناؤها، ويجوز لنا أن نفكر في العلم بطريقة مشابهة. فيمكن تصور العلم باعتباره شيئًا نصف معتم، ثلاثي الأبعاد، وله أوجه متعددة، باعتباره جسمًا له اثنا عشر وجهًا مثلاً، وهو يدور في مخيلتنا، فكلما أدرناه قليلا، ظهر لنا منه وجه جديد.

مع إدارة هذا التكوين ذي الاثنى عشر سطحًا في عقولنا، فإن كل وجه نراه يعبر عن جانب مختلف من العلم. يمكننا، مثلا، البدء بذلك الوجه الذي يبين لنا كيفية إنتاج المعرفة العلمية في المعمل، ويمكننا فحص هذا الوجه لمزيد من فهم مضمون آلية إنتاج المعرفة العلمية. بالنظر إلى هذا الوجه للعلم، سنرى أوجهًا أخرى مجاورة له، تلامسه وتشتبك معه وتؤثر كلها في إنتاج المعرفة العلمية، مثل تاريخ العلم ومادية أدوات المعمل، وكذا مدى استيعاب العلماء لطبيعة مشروعهم، ولعلنا سنجد أن وضع الأوجه الأخرى في الاعتبار، سييسر علينا فهم آلية إنتاج المعرفة العلمية. يمكننا بعد ذلك إدارة هذا التكوين

للنظر إلى جانب آخر، وقد يكون تصوير العلم ووضعه ضمن منظومة الثقافة الشعبية العامة. ومرة أخرى، يمكننا فحص هذا الوجه من أجل الوصول إلى فهم أكثر معقولية لكيفية إنتاج تلك التصويرات، وكيفية ارتباطها - على سبيل المثال - بالعلم في كتب العلم الشائعة، أو بممارسات العاملين بالمعامل. وكلما نظرنا بتمعن أكثر إلى هذا التكوين، زادت رؤيتنا للعلاقات والتوترات والارتباطات الداخلية بين الأوجه المختلفة للعلم. وسنبدأ أيضًا في رؤية أوجه أخرى متعددة لهذا الجسم التخيلي، تتعدى بكثير الاثنى عشر جانبًا من جوانبه، ونظرا إلى كون الجسم نصف معتم، فسنرى أن بداخله، كما في تمثال "فاراداي"، فراغًا وليس له قلب ولا مركز ولا جوهر. وكل وجه من أوجه موضوع العلم، مثل كل سطح في رأس تمثال "فاراداي"، له واقعيته ووجوده الذاتي، وعلى علاقة بباقي الأسطح، ولا يعبر أي سطح مفرد عن الموضوع ككل، وهو ليس بالضرورة أسمى من غيره من الأسطح.

عندما ننظر إلى أحد الأعمال الفنية كأحد التماثيل أو اللوحات، فكثيرًا ما نجد أنفسنا ملتفتين إلى ملمح معين مثل العينيْن أو إلى الخلفية العامة في إحدى صور الطبيعة. فإذا شدت العيْنان انتباهنا في تمثال "باولوتزي"، يمكننا القول إن هذه سمة من سمات ثقافتنا وليست سمة التمثال نفسه. بالمثل عندما ننظر إلى العلم ونصف كيانه المعرفي بأنه أسمى من غيره من ألوان المعرفة الأخرى، فهذه سمة من سمات ثقافتنا وليست تعبيرًا عن ماهية معينة أو نوعية خاصة لاتتجزأ عن جوهر العلم نفسه. ويجب بالضرورة عدم اعتبار الأمر هكذا، هذا على الرغم مما سيظهره بحثنا من أن للمعرفة العلمية سماتها التي تجعلها مختلفة عن أنواع المعرفة الأخرى.

يمكننا وصف العلم باعتباره جسمًا متعدد الوجـوه، يمكننـا التقاطـه وإدارته في اتجاه ما أو آخر، ونمعن النظر في داخله وننقده، ولكـن للعلـم أيضًا قوته الذاتية. ولابد لنا من الموافقة على رأي "هاراوي" القائل بأنه لـم يعد بالإمكان استمرار الفصل الشديد بين الشخص والموضوع؛ فكثيـرًا مـا يظهر أن الأمور التي تبدو سلبية وواقعة تحت تأثير المؤثرات الخارجية، هي في الواقع، فاعلة وقادرة على إحداث تغييرات بنفسـها "هـاراوي ١٩٩٧". ونحن نجعل من العلم شيئًا موضوعيًا، ولكننا إنما نفعل ذلك من خلال رؤيتنا الشخصية التي تتشكل – في حد ذاتها – من واقع حياتنا "العلموتكنولوجيـة". وهذا يعني احتياجنا للنظر إلى أنفسنا وإلى علاقتنا بالعلم وكيـف نتجـسده؛ حتى نستطيع البدء في فهم العلم، وعلينا، أيضًا، أن نتفحص العلم جيدًا ونعي عدم قدرتنا على الإلمام به كله مرة واحدة ككيان واحد.

اثنان من المفكرين المحوريين:

يمكننا النظر إلى العلم باعتباره جسمًا مكونًا من عدة أجزاء، وله عدة أوجه. وهذا المنظور مدعوم باثنيْن من المفكرين المحوريين هما: "لـودفيج فيتجنشتاين" Ludwig Wittgenstein و"لودفيك فليك" Ludwik Fleck، اللذان قدما بعض الأدوات لإيجاد معنى منطقي لقواعد العلم ولغته، وكنه العلاقـات الاجتماعية داخل العلم والمحيطة به.

لودفيج فيتجنشتاين:

تمنحنا الفلسفة التي جاءت في وقت متأخر لـ "لـودفيج فيتجنـشتاين" أسلوبًا لاستيعاب كيفية تحول أحد المفاهيم مثل " العلم " والذي يبـدو أن لـه

تعريفا رسميًا (Formal) صارمًا، إلى جمله مفاهيم متعددة، وكيف تمكن هذا المفهوم المعقد من شغل مكان مركزي في الفكر الاجتماعي، ومن المثير حقًا للابتسام أن الفلسفة المبكرة لفيتجنشتاين (انظر المربع ١,١) هي التي قدمت مضمونًا مضادًا لمفهوم العلم. وهو نفسه الموقف الذي تمسك به بعض أنصار "المنطق الوضعي" Logical Positivists مثل "رودولف كارناب"Rudolf Carnap و "أ. ج. أير" A. G. Ayer (انظر الفصل الثالث)؛ حيث يُنظر إلى العلم بصفته مشروعًا متوحدًا، وأرقى أشكال المعرفة الموجودة في المجتمع الحديث وأفضلها (أير ١٩٧١). ويقول "أير": "لايوجد مجال من الخبرات لايمكن إخضاعه من ناحية المبدأ، لأحد أنواع القوانين العلمية، كما أنه- من ناحية المبدأ أيضًا- لايوجد نوع من أنواع المعرفة في العالم يمكن تخيلها، تفوق القدرة التي يمنحها العلم" "أير" ١٩٧١: ٦٤.

مربع ١:١ لودفيج فيتجنشتاين

ولد "فيتجنشتاين" (١٨٨٩ - ١٩٥١) وسط عائلة ثرية من مدينة فيينا، وبدأ بدراسة الهندسة بصفة مبدئية قبل انتقاله لدراسة الفلسفة في كامبريدج في الأعوام السابقة للحرب العالمية الأولى. وقد لاقى كتابه الأول "درب المنطق الفلسفي" Tractatus Logico-Philosophicus (الذي نشر في عام ١٩٢١)، كثيرًا من الترحيب باعتباره عملا عبقريًا. واعتقد فيتجنشتاين أنه قام بحل كل المشاكل الفلسفية حينذاك؛ فهجر الفلسفة بعد نشر الكتاب. ويعرض الكتاب بأسلوب منطقي صارم سلسلة من الفرضيات التي توضح علاقة اللغة بالعالم، وتقع في لب الكتاب نظرية فيتجنشتاين بشأن التصور للمعنى، والتي تقول بأن اللغة تتكون من "مقترحات" وعروض تصور العالم. ثم تنبه في أواخر العشرينيات من القرن الماضي إلى خطأ مذهب الكتاب، فعاد إلى الفلسفة، شاغلًا منصب أستاذ بجامعة كمبريدج. أما كتابه الثاني

"تحقيقات فلسفية" Philosophical Investigations (نشر في عام ١٩٥٣ بعد وفاة المؤلف) فيدور أيضًا حول علاقة اللغة بالعالم. لكن "فيتجنشتاين" يهجر في هذا الكتاب فكرة أن للعروض والمقترحات معاني ثابتة يمكن تفتيتها إلى عناصرها المنطقية. ويبتعد عن إطار الأسلوب التحليلي الرسمي (المعتاد) للمرجعيات، وينظر في كيفية ارتباط المعاني بالكلمات. حيث تتشكل معاني الكلمات من خلال الاستخدام، وعلى ذلك فلا معنى لها إذا أُخرجت من مضمون سياق لغتها. ولن يفلح تفتيت الجمل إلى عناصرها "الذرية" من أجل الوصول إلى معناها؛ ذلك لأن المعاني تُضاف وترفق مع طرح اللغة واستخدامها. وقد أطلق "فيتجنشتاين" على الموقف برمته؛ حيث يجري ربط المعاني بالكلمات " ألعاب اللغة " Language Games.

أما فلسفة "فيتجنشتاين" التي جاءت في وقت متأخر فتبتعد تمامًا عن عمله السابق الذي نظر فيه إلى العالم باعتباره مجموعًا لافتراضات منطقية يمكن تفسيرها من خلال أنشطة العلم المنتظمة. في المقابل، يقدم "فيتجنشتاين" في عمله اللاحق، مفهومًا لمعاني الكلمات باعتبار أن تكوين المفاهيم يتم من خلال الاستخدام، فمعاني الكلمات تعتمد على استخدامها في الحديث اليومي. وهذا يعني عدم وجود معانٍ ثابتة للكلمات، وأن المعاني يمكن أن تحيد وأن تتغير على حسب كيفية استخدامها ومكان المستخدم وشخصيته. واعتقد "فتجنشتاين" أن بعض المفاهيم في لغتنا تخضع لمضمون فكرة "التشابه بين أفراد الأسرة"؛ حيث لايتماثل أحدهم مع الآخر تماما على الرغم من انتمائهم إلى أسرة واحدة؛ فلا توجد فوارق حادة على طرفي النقيض مثل " صحيح – وخطأ " (أو مثل وصف الشيء بأن لونه أحمر أو غير أحمر، فإما هذا وإما ذاك)؛ فالمسألة في الحقيقة مزيج من كوكبة من المعاني، وقد استخدم "الألعاب" مثلاً لشرح هذه النقطة:

"خذ مثلا الأنشطة التي نسميها " ألعابًا ". وأعني الألعاب مثل تلك التي تُلعب على رقعة ما أو على المناضد، وألعاب الورق وألعاب الكرة والألعاب الأوليمبية وغير ذلك. فما يا ترى الشيء المشترك بينها؟ لا تقل: لابد أن يكون بينها شيء مشترك وإلا لما سميت "ألعابًا"، لكن انظر وتعمق ودقق الرؤية بحثًا عن الشيء المشترك بينهم. فإنك إن نظرت إليهم فلن تجد شيئًا مشتركًا بينهم كلهم، ولكن قد تكون هناك بعض أوجه الشبه بين بعضها البعض، أو علاقات معينة، أو مجموعات كاملة من بعضها. انظر، مثلا، إلى ألعاب المنضدة بكل ما فيها من علاقات متنوعة ومتعددة. ثم خذ بعد ذلك ألعاب الورق، هنا سنجد أوجهًا كثيرة لتشابه العلاقات مع المجموعة الأصلية، ولكن سيختفي في الوقت نفسه عدد كبير من المعالم العامة وسيبدأ غيرها في الظهور، فإذا انتقلنا بعد ذلك إلى ألعاب الكرة، فسنجدها محتفظة بكثير من المعالم العامة مع فقد كثير من المعالم الأخرى. هل "يتسلى" الجميع؟ قارن بين الشطرنج ولعبة الدوائر والصلبان (المشابهة للعبة معروفة في مصر باسم الـ داما)، هل هناك دائمًا فائز وخاسر، أو منافسة بين اللاعبين؟... فكر إذا في لعبة السوليتير أو فتح البخت بأوراق اللعب.. ثم فكر الآن في لعبة مثل ما يفعله الأطفال في الحدائق، حيث تتشابك أيديهم ليكونوا من أنفسهم حلقة، ويدورون ويتواثبون وهم يغنون.. فسنجد هنا عنصر التسلية، ولكن كم اختفى من المعالم الأخرى؟

ونتيجة هذا الاختبار هي: نحن نرى شبكة معقدة من المتشابهات المتشابكة والمتداخلة، ونرى فيها أحيانًا بعض أوجه التشابه العام، وأحيانًا أخرى نرى تشابهًا في التفاصيل". "فيتجنشتاين" ١٩٥٨: ٦٦.

أود اقتراح اعتبار "العلم" ضمن مفهوم "التشابه بين أفراد الأسرة "فيتجنشتاين" ١٩٥٨:٦٧ و"فيليبس" Philips ١٩٧٧؛ حيث لا يجوز تصنيف

الظواهر إلى "علم" أو "لاعلم"؛ فسنرى على الأرجح أن كثيرًا مما صنفناه علمًا في المجتمع المعاصر، هو، في حقيقته، ليس "علميًا" بالقدر الذي حسبناه. وعلى أية حال، فالأمر لا يكمن ببساطة في أن استخدامنا كلمة "علم" (وعالم وعلمي...إلخ) غامض ويحتمل كثيرًا من المعاني. وعلينا أن نعرف ونقدر أنه كما يحدث عند استخدامنا كلمة " لعب " في لغتنا اليومية، فلا نملك ساعتها إلا بدء البحث عن معالم شبيهه بالألعاب، كذلك عندما نطرح كلمة علم، فإننا نبدأ البحث عن المعالم "العلمية". فإذا أخذنا في الاعتبار الطبيعة المرنة لتعريف الكلمات التي نستخدمها، فمن المتوقع العثور على تلك المعالم عندما نبدأ في البحث. ويضرب "فيتجنشتاين" مثلا بـ "القانون الطبيعي" Natural Law واستخدام المصطلح بواسطة العلماء ليوضح ببساطة أن استخدام كلمة معينة، يعني أننا سننتهي إلى إجراء أنواع معينة من البحوث، أو سنبدأ بالنظر إلى العالم بطريقة معينة. وعندما نستخدم مصطلح "القانون الطبيعي"، فإننا نبدأ من فورنا في النظر إلى أشياء محددة كما نبدأ في التفكير بطريقة معينة:

"قبل كل شيء، فإن فكرة القسر تكمن في كلمة "قانون"، وكلمة "قانون" توحي بأكثر من حتمية دوام منوال منتظم معين سبق لنا رصده.

يجوز القول بأن استخدام مصطلح "قانون طبيعي" ترتبط بنوع ما من الجبرية، أما عن ماذا سيحدث فالأمر موجود في مكان ما ... ويمكن معرفته إذا حصلنا على الكتاب الذي وُضعت فيه القوانين الطبيعية. لقد وُضعت القواعد بواسطة الإله، وكتبت في كتاب. أما قواعد علم الطبيعة (الفيزياء) فهي تخمينات. وأظن أن هذا هو القانون". "فيتجنشتاين" ١٩٩٣: ٤٣٠.

وبالنسبة إلى فيتجنشتاين، فإن استخدام العلم مصطلحات مثل "القانون الطبيعي" يعني أن العلم "سيبقى" دائمًا ينظر إلى العالم، كما لو كانت هناك

مجموعة جاهزة من القوانين المكتوبة، وأن كل ما يحتاجه الأمر ببساطة، هو الكشف عنها، وليس الأمر مرهونًا بلغتنا التي "تفرض" علينا أسلوبًا لانستطيع منه الفكاك؛ بحيث نرى الأشياء بطرق معينة (من شأن ذلك أن يصبح الأمر حتميًا للغاية، وميكانيكيًا بالنسبة إلى فيتجنشتاين)، ومع وجود عنصر من الجبرية هناك، فإننا لانستطيع الهروب من نظرتنا إلى العالم، تلك التي تفرضها لغتنا علينا، إلا ببذل جهد شديد. ويمكننا استخدام فلسفة "فيتجنشتاين" باعتبارها نوعًا من التدخل العلاجي في عالم الأفكار والكلمات لتساعدنا على رؤية أين تقودنا اللغة ولنتعرف ونحدد مفاهيم بديلة عن العالم حولنا.

وبتطبيق فلسفة "فيتجنشتاين" على مسألة العلم، يمكننا البدء بالنظر إلى مفهوم العلم باعتباره كوكبة معقدة من المعاني التي تضم معًا حشدًا كبيرًا من الممارسات والمعارف المختلفة. وبعكس مَثل "الألعاب" الذي ضربه "فيتجنشتاين"، فإن مضمون مفهوم "التشابه بين أفراد الأسرة" يحتاج إلى جهد كبير لاستيعابه والكشف عن مكنونه؛ ذلك أن أحد الأنماط المركزية لفهم العالم المعاصر يعتمد على نموذج واحد من المعرفة العلمية والمنهج العلمي والممارسة العلمية. ويوضع في الاعتبار عدم وجود نظرية معترف بها للألعاب، تجعلنا نقول بموجبها إن الشطرنج يشغل القمة، وكرة القدم في الأسفل. ومع ذلك، يوجد إحساس عميق في مجتمعنا بأفضلية المعرفة العلمية على غيرها من المعارف، وأن الممارسة العلمية يمكن الاعتماد عليها بصفتها أسلوبًا للبحث، أكثر من الوسائل الأخرى لتقصي الحقائق. وعلى سبيل المثال، هناك أحد الكتب الحديثة عن نظرية الـ سايبورج ينص على:

"لقد قابلتني فكرة أننا كلنا سايبورجات، مرة أو اثنتيْن من قبل، ولكن عادة في دراسة النصوص المكتوبة عن الهوية الجنسية (الجندر) Gender أو عما بعد الحداثة. أما ما هالني في يوليو ١٩٩٧ فكون هذا النوع من

الرواية هو بعينه الحقيقة الحرفية والعلمية. "كلارك" Clark ٢٠٠٣: ٤.

وبالمثل نصت إحدى المقالات الافتتاحية في مجلة "ساينتفيك أمريكان" Scientific American (ديسمبر ٢٠٠٢) على: "لامجال لمحاولة منافسة العلم في تقدمه المتزايد نحو فهم أكمل للعالم الملموس؛ لهذا السبب سنجد صعوبة في رؤية الاستخدامات الأخرى للعلم أو مواقعه الأخرى، كما لو كان لها كيان مشابه لما يمكن أن نطلق عليه "العلم الرسمي". (وهو قريب جدًا بصفة عامة من العلم الطبيعي الذي يُدرس في الجامعة).

ويأتي التصور والقصة السائدة عن العلم من مصادر عديدة، وقد يبدو التعليم نقطة بداية مناسبة لاستيعاب القصة، على الرغم من أننا محاطون بها الآن من كل جانب من خلال أجهزة الإعلام ذات التوجهات التكنولوجية / العلمية. وهذه القصة تقوي صورة العلم باعتباره وسيلة للوصول إلى الحقيقة، وسياق محايد في بدايته وتوابعه. هذا، ويمكننا تحديد عدد من المواقع المختلفة التي تقدم لنا هذه القصة التي نتفاعل معها. ويمكننا تسمية هذه المواقع المختلفة التي تروي وتردد لنا قصص العالم الذي نسكنه، بـ "الجماعات الفكرية" Thought communities.

لودفيك فليك Ludwik Fleck:

تنبع فكرة الجماعات الفكرية من أعمال اختصاصي علم المايكروبيولوجيا (علم الأحياء المجهري) والمتخصص أيضًا في دراسة العلم بوصفه ظاهرة اجتماعية، "لودفيك فليك" (١٨٩٦ - ١٩٦١) البولندي الأصل (انظر المربع ١: ٢). والمقصود بالجماعات الفكرية، هو مجموعة من

الأفراد، يتبادلون الآراء والمفاهيم والنظريات، ويشتركون في طابع فكري معين. ويرى "فليك" أن هذه الجماعات متعددة، وتختلف في حجمها وتكوينها. كان الأمر مهمًا لـ "فليك" أن ينظر إلى العلماء بوصفهم أعضاء في جماعة فكرية؛ إذ إن تقدم الأفكار العلمية الجديدة مرهون بقبولها من الجماعة الفكرية التي ستستخدمها بعد ذلك.

مربع ٢:١ لودفيك فليك

كان فليك (١٨٩٦ - ١٩٦١) اختصاصيًا بولنديًا في علم المايكروبيولوجيا، كما اهتم بدراسة العلم باعتباره ظاهرة اجتماعية. وقد نشر كتابه "خلق حقيقة علمية ونموها" Genesis and Development of a Scientific Fact في عام ١٩٣٥، وقد وصف فيه "فليك" كيفية تواصل الجماعات العلمية، وكيفية ارتباط المعرفة داخل الجماعات العلمية مع المعرفة الخارجية التابعة لجماعات فكرية أخرى. علاوة على ذلك، فقد قدم نبذة عن تاريخ العلم، تتميز بكونها متقطعة، وليست كغيرها من الكتابات التي تستطرد في سلاسة تقليدية.

وتثير حياة "فليك" كثيرًا من الدهشة من نواحٍ أخرى. فكان رئيسًا لمعمل المايكروبيولوجيا بمدينة "لوفيف" Lvov ثم فصل وتم ترحيله باعتبار ذلك جزءًا من إجراءات الحكومة البولندية المعادية لليهود، وقد نشر كتابه "خلق حقيقة علمية ونموها " في العام نفسه، ولكنه صدر في سويسرا. ولكون فليك يهوديًا، لم يتمكن من نشره في ألمانيا أو بولندا، نظرًا إلى التحيز والقوانين المعادية لليهودية، وتمكن "فليك" من استكمال الحياة باحثًا مستقلاً حتى عام ١٩٣٩، ثم جاء الاحتلال الروسي لذلك الجزء من بولندا، وتم تعيينه مديرًا لمعامل المايكروبيولوجيا بمدينة "لوفيف" التي ارتقت في

حينها لتصبح جزءًا من المؤسسة الجامعية في تلك الولايـــة، أمـــا الغـــزو النازي الذي تلا ذلك لروسيا في عام ١٩٤١، فقد شهد ترحيل "فليك" للمرة الثانية، وتحديد نشاطه في حدود التجمعات اليهودية المنبـــوذة والمعروفـــة باسم الـــ "جيتو"؛ حيث أصبح مديرًا لمعمل البكتيريولوجيـــا بالمستـــشفى اليهودي، وهو المنصب الذي ظل يشغله حتى ديسمبر ١٩٤٢ .

وفي تلك الأثناء، تفشى مرض التيفود، وتمكن "فليـــك"، مـــن دون أجهزة معملية مناسبة أو إمدادات معملية أو دعم مالي، من ابتكار اختبـــار لتشخيص المرض؛ مما سمح بعزل المرضى في المراحل المبكرة (ممـــا يمنع انتشار المرض، ثم بدأ في العمل لتحضير مصل استخلصه من بـــول المرضى، وقد استخدم أفراد عائلته لاختبار المصل، ولكن قبل أن تسنح له الفرصة لتجربة المصل على عدد كبير كما تقتـــضي الأســـاليب العلميـــة السليمة، قام النازيون بتصفية الـــ جيتو (التجمع اليهودي) وتـــم ترحيـــل "فليك" إلى معسكر "أوشفيتز" Auschwitz للاعتقال الجماعي حيـــث أُجبـــر على إنتاج المصل لاستخدامه في مراكز قوات الدفاع الألمانية المتحدة في الجبهة الشرقية.

وافق "فليك" على هذا العمل، وتم إمداده بفريق عمل ومعمل صغير في أحد أكواخ المعتقل؛ حيث كان جميع النزلاء يموتـــون فيـــه بـــسبب التيفود. وأنتج "فليك" كمية كبيرة من المصل من بول الجنود الألمان (مـــن البدهي أن النازيين ماكانوا ليسمحوا له باستخدام المصل المنتج من بـــول اليهود لاستخدامه بعد ذلك على جنودهم)، وفي حقيقة الأمر كـــان هـــذا المصل عقيمًا وبلا فاعلية، ولم يقِ من الإصابة بالتيفود. لكن قام "فليـــك" وفريقه بإنتاج كمية صغيرة من المصل الفعال؛ مما أتاح لهم إقناع النازيين بأنه نوع المصل نفسه الذي يعطونه للجنود. واحتفظوا بالمصل الحقيقـــي

لأنفسهم ولعلاج نزلاء معسكر "أوشفيتز"، ولقحوا به أكبر عدد من النزلاء. وقد حزن "فليك" لعدم تمكنه من تسجيل سجلات علمية وتوثيقها عن مدى فاعلية هذا اللقاح، وإلا لقتله النازيون أو لاحقوا مرضاه بصفة مستمرة.

واجتاز "فليك" عقبة "أوشفيتز" وبقي على قيد الحياة، كما بقي كثيرون غيره بفضل المصل الذي أنتجه هناك. وبعد انتهاء الحرب، عين "فليك" في منصب أستاذ للمايكروبيولوجيا في جامعة "لوبلان" Lublin، كما عين زميلا في الأكاديمية البولندية للعلوم في عام ١٩٥٤. ثم هاجر بعدها إلى إسرائيل في ١٩٥٧، وتوفي في عام ١٩٦١.

وفي عمله الأعظم "خلق حقيقة علمية ونموها" Genesis and Development of a Scientific Fact يدرس فليك كيف قبلت إحدى الجماعات الفكرية - خبراء المايكروبيولوجيا الذين كانوا يدرسون مرض الزهري - واستوعبت أحد الاختبارات العلمية بالتحديد. ويلاحظ فليك الأهمية القصوى لكيفية تأثر وتغير فكر جماعة من العلماء بانتماء بعض أفراد العلماء إلى جماعات فكرية أخرى. وعلى سبيل المثال، قد يكون أحد العلماء منتميًا إلى جماعته الفكرية الخاصة - مثل علماء المايكروبيولوجيا - وينتمي في الوقت نفسه إلى عدد من الجماعات الفكرية الأخرى، مثل العائلة أو أحد الأحزاب السياسية، أو أحد الاتحادات العمالية، أو المجتمع المحلي وهلم جرا. فلكل من هذه الجماعات الفكرية نمط فكري خاص بها، وأسلوبها الخاص في رؤيتها المنطقية للعالم وفهمه. ولا يستطيع العالِم التخلي عن كل هذه الأنماط الفكرية - وقد تكون متضاربة - وهو يقف على باب معمله، مهما بلغت رغبته في ذلك. وتكون النتيجة تكوين جماعة فكرية من العلماء، وهي ما يجوز أن نطلق عليه، جماعة علمية. وعلى الرغم مما قد يتراءى من أن معرفتهم

العلمية محايدة وخالصة، فإنها في الواقع، مشكلة من المعارف التي تضم - ولو جزئيًا - الأنماط الفكرية للجماعات الأخرى خارج تلك الجماعة العلمية. وعلى ذلك، فبالنسبة إلى "فليك"، فإن المجتمعات تخلص إلى معرفة علمية تعكس الأحوال الاجتماعية لمجتمع معين، إضافة إلى مفهومنا نحن عن العالم الطبيعي.

وينطوي هذا المفهوم على تحد قوي لروايتنا السائدة عن حيادية المعرفة العلمية ومدى مصداقيتها. ففي الوقت الذي تقول لنا فيه القصة المتداولة بأن المعرفة العلمية هي ناتج أنشطة ووسائل غاية في الدقة، تفرز لنا حقائق عن العالم الطبيعي، وتلك الحقائق إما صادقة وإما مزيفة. إن مفهوم "فليك" (وكذلك "فيتجنشتاين") مختلف تمامًا. حيث ينبذ "فليك" - بأسلوب مرتب- فكرة أن "الحقائق" التي نعرفها اليوم أكثر صدقًا من "الحقائق" التي كانت معروفة في الماضي. ويتقدم باقتراح مؤداه أن فهمنا "للحقائق" معتمد على المكان والاستخدام في موقع معين، أي يعتمد على خلقها من داخل جماعة فكرية.

وليس العاملون من داخل جماعة علمية، هم المسئولين فقط عن بناء العلم. فمن كان منا خارج تلك الجماعات الفكرية، أي خارج مكان إنتاج العلم، فهم أيضًا مشاركون في إنتاج العلم من خلال تمثيل الأفكار العلمية ومناقشتها وتكاثرها.

العلموية Scientism:

جل ما نلاحظه، نحن " العامة " أو "رجل الشارع" - كما يطلق علينا كثيرًا - من العلوم هو قوتها. وتترك التكنولوجيا فينا أعمق الانطباعات إلى

الحد الذي لا نندهش فيه بالدعوة إلى وجوب امتداد الأساليب العلمية لتغطـي مناحي تفكيرنا كافة "ميدجلي" ٢٠٠١:٥٩ Midgley.

تقدم لنا نظرية "فليك" عن الجماعات الفكرية، مفهومًا معقدًا عن مـدى ترابط المعرفة العلمية وتشابكها، كما تبدأ في توضيح أسباب توسـع العلـم واحتلاله لحياتنا اليومية. ويُغرس فينا (أو نصاب بالعدوى) بوصفنا جماعات فكرية، بأفكار العلم وروحه إلى الحد الذي صرنا ننظـر فيـه إلـى العلـم كالنموذج العلوي المتسيد لفهـم عالمنـا. ويمكننـا تـسمية تلـك العـدوى بالـ "علموية" أو مذهب العلمية، وهي الاعتقاد أو الإحساس العام بكون العلم أفضل وسيلة لإيضاح الأشياء في العالم وتفسيرها. تحمل العلموية إلينا القصة السائدة عن العلم في مجتمعنا المعاصر. وهي قصة جدلية تجتذب كثيرًا مـن الأصوات المعارضة، وأحيانًا تصرف ذهن كثير من النـاس عـن جـوهر سيادتها، ومع ذلك فهي قوية وسائدة. وكما تعرض "ماري ميدجلي" في كتابها " العلم والشعر" Science and Poetry ٢٠٠١ ؛ فالعلموية جزء من موقفنا الحالي حيث نطلب تقديم المزيد من العلم (وقد يكون ذلك في هيئـة طلـب توضيح الأمور أو الثقافة أو التكنولوجيا) كما نطلب المزيد من سيطرة العلم وانتشاره في حياتنا، وكثيرًا ما يكون هذا غير مناسب:

"ما تزال الانطباعات غير الموضوعية عن كيفية تقوية الفكر وجعله علميًا وذلك بتقليد علم الفيزياء، مستمرة في تشويهها للعلوم الاجتماعية ومناطق أخرى في فكرنا، وخاصة فيما يتعلق بالطب النفسي Psychiatry. وعلى الـرغم مـن عدم نجاح كل الجهود الهادفة إلى جعل تفكيرنا تجاه أمور الحياة، متمـشيًا مـع الأنماط الفيزيائية، في أي يوم من الأيام، فإن فكرة ضرورة فعلنا لهـذا الـشيء المستحيل مازالت تطاردنا. ويرى كثير من الناس أن التخلي عن محاولة تنفيـذ هذا المشروع، مجرد فكرة غير محتملة". "ميدجلي ٢٠٠١: ١٥٠.

ولاشك أن ميدجلي كانت على صواب في وصفها العلاقة بين المجتمع والعلوم الطبيعية، وفي تصورها العام عن انتشار العلموية وتسيدها في المجتمع ككل. ونحن نرى أيضًا عددًا من التحديات لسيطرة العلم والتفكير العلمي في مجتمع ما بعد الحداثة التكنولوجي/ العلمي (العلموتكنولوجي) الذي نعيش فيه. ومن المفارقات الملحوظة، أننا لانرى ازدياذا للعقلانية في كل جوانب حياتنا (على الرغم من حدوث ذلك بالتأكيد في بعض نواحي حياتنا) على الرغم من التوقعات الكبيرة التي وضعها المفكرون في بداية القرن العشرين مثل "ماكس فيبر" Max Weber و"هربرت ماركيوز" Herbert Marcuse. بل بالعكس، فنحن نرى تراجعًا في العقلانية مثل ما يحدث من انتشار فكر "العصر الجديد" New Age[١] كذلك زيادة معارضة التدخلات العلمية في صحتنا وغذائنا، وزيادة رفض الشباب للتعليم العلمي. ويبدو أن جماعاتنا الفكرية تزداد بغزارة، ويكثر تنوعها واختلافها وتمايزها، كما يبدو أن درجة تمكنها من مفاهيم العلم تقل من داخلها.

العلم في كل مكان:

ينغمر عالمنا العلموتكنولوجي في العلم، فالمعرفة العلمية حتمية للإبقاء على أسلوب حياتنا الحديث، وفي كثير من الأحيان يعتمد مفهومنا للعالم على نماذج فكرية، مستمدة بشكل ما أو آخر من عادة البحث العلمي، وتعتمد ثقافتنا العامة أو العليا أو السفلى، على العلم والتكنولوجيا في الوسائل المادية

---

(١) حركة "العصر الجديد"، حركة روحانية غربية، وقد ظهرت بعض جذورها منذ القرن التاسع عشر، وتتضمن عناصر مختلفة من صفات الأرض والقمر والفضاء الخارجي والسعي وراء الإنسانية الكونية. كما تتضمن عناصر من التنجيم وماوراء الطبيعة والطب البديل والموسيقى والممارسات الروحانية، وطقوسها مستوحاة من عدد كبير من الأديان والمعتقدات. (المترجم)

للإنتاج وزيادة الإنتاج، كما أصبح العلم والتكنولوجيا من الموضوعات الشائعة عند التعرض لمحتوى العلم ومضمونه، بدءًا من الخيال العلمي، وانتهاءً بالمحتوى الموضوعي لتماثيل "باولونزي". فالعلم أداة أساسية في السعي إلى القوة، ويتيح لنا القدرة على التحكم فيما يحيط بنا، كما يقنن أشكال السيادة الموجودة في مجتمعاتنا الصناعية. والعلم مكون مركزي في أسلوب عمل المخططات والمشروعات الرأسمالية، حيث إنه يعطي المعرفة اللازمة لتطوير سلع وتقديم خدمات جديدة، كما أنه يمنح الثروة لمن يتحكمون فيه.

ويتأثر حتمًا مفهومنا للعلم بالروايات التي قيلت لنا عنه في السابق، ولعل أكثرها شيوعًا هي العلموية.وتقدم العلموية لنا صورة عن العلم بصفته منظومة محايدة من الأدوات التي تعتبر أفضل الوسائل لوصف العالم من حولنا. وعلى سبيل المثال، في الوقت الذي يصح فيه القول بأن أفضل الوسائل لفهم تفاعلات الكيمياء الحيوية، يجب أن تستند إلى الطرق والأدوات المستخدمة وكذا على فهم العلم، فإن عددًا كبيرًا قد يعترض على إقحام الفكر العلمي في مجالات أخرى. يمكننا، أيضًا، ملاحظة أن مع كل ما للعلموية من شيوع، فإنها في واقع الأمر، لاتفسر الكثير في عالمنا، وحتى خبراتنا الشخصية تتعارض - في كثير من الأحيان - مع مزاعم العلموية. وقد يكون ذلك بسبب عضويتنا في الجماعات الفكرية التي أصبحت أقل قابلية للاختراق بالعلموية، كما أن عضويتنا في مختلف الجماعات الفكرية تؤثر في فهمنا للعلم داخل المجتمع. فالمنتمون مثلا إلى مجتمعات عانت بشدة من فرض التكنولوجيا وفشلها فيها (كسكان المجتمعات المجاورة لمفاعل تشيرنوبيل النووي لتوليد الطاقة)، أو الواقعون تحت تحكم كبار العلماء (ضحايا التجارب غير الأخلاقية لبعض شركات الأدوية)، لهم منظور خاص عن دور العلم في المجتمع، مختلف عن غيرهم من أعضاء جماعات ومجتمعات أخرى "رابحة" بسبب دور العلم في حياتهم.

وكل ذلك يعني أننا في حاجة إلى فهم العلم في سـياقات عديـدة؛ لأن إطار مرجعيتنا العلمي والعلموتكنولوجي قد لا يكون مناسبًا علـى الـدوام. كذلك علينا أن نعي أن إطارنا المرجعي يضع العلم في المرتبة الأولى ويكاد يقدسه في بعض المواقع، ونحن "نعلم" أين نجد العلم الحقيقي: في المعمـل، وفي الكتب المرجعية وفي التقارير التوثيقية. كذلك نعلم أين يوجد ما هو غير علمي مثل التلفزيون وكتب الخيال العلمي والمعارض الفنية. ونحتـاج إلـى تحدي تلك النظرة إلى العلم، وإعادة اختبارها من أجل الفهم الحقيقي لما يعنيه العلم لنا ولتحديد موقعه.

وعندما نبدأ في فعل ذلك، نبدأ في رؤية العلم موجودًا في كـل مكـان تقريبًا في حياتنا، وليس فقط في الأماكن البدهية مثل المعمل والمدرسة، بـل أيضًا في الثقافة، وفي تفسيراتنا اليومية للعالم، وفي إدارة أنظمتنا الاقتصادية، ويعطي كل من هذه المواقع رؤية مختلفة عن العلم، قد تدعم رؤيتنا الشمولية الخاصة للعلم في بعض الأحيان، أو قد تخالفها أحيانًا أخرى. ويقودنا الفحص المدقق للعلم باعتباره جسمًا وله مواقع متعددة، معتمدة على بعضها البعض، إلى عدد من الاستنتاجات المحورية:

* للعلم وجوه متعددة.

* العلم معقد، وله مفهوم قابل للجدل.

* لا يوجد محور أساسي لما نسميه "العلم" في المجتمـع المعاصـر. حيث يقودنا كل وجه من أوجه العلم إلى فهم حقيقة مختلفة عن العلم، ولكـل منها شيء من المصداقية.

* إن فرض ترتيب هرمي على هذه الحقائق المتعددة، هو أمر يبنيـه المجتمع، وليس بالضرورة خاصية من خواص العلم نفسه.

ومع البدء في استكشاف العلم، فإن كل جانب نراه، يأتينا معه بمفاهيم جديدة ومختلفة. ويتغير مفهومنا "للعلم" و"التكنولوجيا" و"العلموتكنولوجيا" (مجرد ثلاثة أركان مهمة)، بناءً على الجانب الذي نواجهه من العلم. وفي أثناء ذلك يجب أن نتذكر أيضًا أننا نحن أنفسنا مسئولون عن إحضار بعض تلك المعاني والموضوعات معنا؛ فكلنا نشارك بإيجابية في تشييد معنى العلم، والسياقات التي يقع داخلها.

وسنبدأ استكشافنا للأوجه والمواقع المتعددة للعلم بالنظر إلى أمر ما يعده الكثير منا علمًا حقيقيًا، ألا وهو العمل بالمعامل؛ حيث يولد الكثير من المعرفة العلمية. وعلى الرغم مما صار إليه المعمل باعتباره نموذجًا مجازيًا للحكم والتبسيط في مجتمعنا، فإن ما سنجده عندما ندخل العوالم الحقيقية لمعامل العلماء، يفوق التصديق من شدة تعقيده.

الجـزء الثانـي

إجـراء العلـم

تظهر الصور الفوتوغرافية "أينشتاين" وهو واقف أمام سبورة حافلة بالمعادلات والرموز الرياضية، واضـحة التعقيـد. ولكـن الـصور الكاريكاتيرية تظهر "أينشتاين" ومازال بيده إصبع طباشير، وكأنه قد كتب لتوه المعادلة السحرية للعالم دون سابق تجهيز على سـبورة خالية.

"رولاند بارت" Roland Barthes: عقل أينشتاين

الفصل الثاني

داخل المعمل

سيستخدم لفظ "معمل" في هذا الفصل للتعبير عن أي موقع ينشغل فيه العلماء بإنتاج المعرفة العلمية، وتشمل تلك المواقع أماكن مثل المراصد، والدراسات الميدانية، وكذا مناطق الاختبارات الافتراضية التي تتم باستخدام أجهزة الكمبيوتر. فعلى الرغم من تغلغل العلم في كل مناحي المجتمع وإمكان رؤيته في مواقع كثيرة، فإن المعمل يظل يحتل الموقع الأول في تشريع آليات العلم "الرسمي" المعترف به وإجراءاته وتنفيذها. وتعد المعرفة العلمية المعتمدة النابعة من أماكن العمل العلمية، مصدرًا مهمًا للفهم المجتمعي للعلم وما يتبعه من تكنولوجيا. وسنفحص في هذا الفصل بالتفصيل إحدى التجارب المعملية لنتعرف على مسألة منهج العلم الرسمي، وأسلوب إجراء التجارب العلمية (انظر مربع ٢: ١). وسنقدم قبل ذلك نظرة عامة إلى بعض الموضوعات المحورية التي سنتعرض لها عندما ننظر داخل المواقع العلمية الرسمية.

مربع ٢: ١ التجارب

لماذا يجري العلماء التجارب؟ قد تبدو الإجابة بديهية نظرا لما يبدو من تفاهة السؤال، والإجابة: لمعرفة المزيد عن الطبيعة "هاري" ١٩٨١:٥ Harre كما أن التجارب هي أساس الوسائل المنضبطة بشدة للحصول على معرفة علمية موثقة "هاري" ١٩٨١:٢.

تمثل التجارب عنصرا محوريا في أسلوب العلم الرسمي. وتبدأ هذه الطريقة في العلم الرسمي بجمع حقائق يجري مراقبتها، ويجـري تـشييد نموذج أو فرضية " Hypothesis" لتفسير الحقائق المراقبـة، وقـد تـصح الفرضية أو لا تصح، وتحتاج إلى اختبارها. وتصمم التجارب بحيث يمكن التحكم وإجراء التدخل المحسوب فيها، من أجل تغيير بعـض الظـروف بحيث يمكن قياس النتائج وجمعها. وللنتائج أن تحكم – في الوضع الأمثل – إما بتأكيد الفرضية المطروحة أو رفضها. فإذا أيدت نتـائج التجربـة الفرضية المطروحة، فبالإمكان تعديل الموقف وبدلا مـن كونهـا مجـرد تخمين مستنير مستند إلى بعض الأسانيد الداعمة، توضع الفرضية تحـت الاختبارات الصارمة بسبل مختلفة وتبدأ في اتخاذها لهيئة النظرية العلمية.

وعلى الرغم من شيوع التمسك بهذه الخطـوط العامـة للأسـاليب العلمية من قبل المشتغلين بالعمل في مجال التجـارب العلميـة الرسـمية (على الرغم من ملاحظة "ستيف فوللر" بأن كثيرًا من العلمـاء ينظـرون لذلك باعتباره كاريكاتيرًا "فـوللر" ١٢:١٩٧١)، لكنهـا أصـبحت محـل اعتراض وتحدٍ شديد من قبل المتخصصين في علم الاجتماع وفلاسفة العلم كما سنرى لاحقا في هذا الفصل.

تبدأ مسيرة النظر في كيفية عمل العلم، بتفهم لطبيعة العمل بالمعمـل، وهو ما يجعلنا أكثر ألفة باللغة المتداولة وأسلوب بناء المعاني داخل المواقع العلمية الرسمية. وقد يشكل المثل المستخدم، تحديًا لبعض القراء ممن ليـسوا على دراية كافية بالمعرفة العلمية الرسمية، ولكن الأمر جدير ببذل الجهد مع هذا المثل المعبر عن ماهية جذور مادة هذا " العلم " الشائع إلى هذه الدرجـة في المجتمع والثقافة. ويوضع في الاعتبار أن التجربة المعروضة هنا، ليست نموذجية بالضرورة، ولا ممثلة لتجارب العلم الرسمي بصفة عامـة؛ حيـث لايمكن العثور على تجربة نموذجية نظرًا إلى اتساع مجالات التخصـصات

العلمية وتعددها واختلاف نوعيات التكنولوجيا المستخدمة في التجارب. ولكن المثل يوضح الطريق الذي يسلكه العلم الرسمي (انظر المربع ٢:٢) وكيفية تطبيقه بواسطة الباحثين العلميين.

مربع ٢:٢ المعرفة العلمية والأسلوب العلمي

ترتكز الصورة التقليدية عن العلم الرسمي (المنهجي) Formal Science، وكذا الصورة التي مازال يتمسك بها معظم العلماء وغالبية العامة، على فكرة أن الأسلوب العلمي هو أسلوب خاص لاكتشاف الحقائق؛ حيث تمثل الحقائق مجموعات فردية من الأمور الصادقة التي تصف العالم الطبيعي، أو الطبيعة. وللعلم في هذا السياق علاقة متميزة مع الطبيعة. حيث يمكنه تقديم تقارير صادقة عن ماهية الطبيعة في الواقع. ليس ذلك فقط، فبإمكان العلم أن يكون مثلًا يقتدى به في الأشكال الأخرى للتساؤلات والبحوث الإنسانية، مثل البحث في شكل العالم الاجتماعي وتركيبه أو في الحالات الذهنية الفردية.

ويمكن تمثيل الخطاب المعياري أو التقليدي Standard Account للعلم الرسمي كما يلي:

* تولد النظريات العلمية فرضيات يمكن ترجمتها إلى تساؤلات محددة قابلة للاختبار.

* تخطط التجارب التي يمكنها تقديم إجابات عن هذه الأسئلة في صورة حقائق.

* تجمع الحقائق معًا لتأكيد مصداقية النظرية أو دحضها.

* بناءً على ذلك يواصل العلم مسيرته بواسطة النظرية وعمليا بتقارب شديد مع الحقائق الناتجة عن الجهود العلمية باستخدام الأسلوب العلمي.

وبصفه عامة، فالموقف يتمشى مع ما نسميه بـ "الفلسفة الوضعية"[1] Positivism، "شالمرز"١٩٩٩ Chalmers.

ويبدو أن هذه الفكرة قادرة على التفرقة بين المعرفة العلمية وبين ماعداها من أشكال المعرفة الأخرى بشكل واضح تمامًا. ففي الوقت الذي قد نعرف فيه أشياء كثيرة في حياتنا اليومية، فإن هناك بعض الأشياء التي نستطيع إثباتها أو نحتاج إلى إثباتها. والعلم في ضوء الخطاب المعياري (في صورته التقليدية) يسير قدمًا من خلال إثبات الأمور بما لايدع مجالا للشك المنطقي، ومن خلال تجميعه الحقائق، وبتقديمه تقارير شبه حقيقية، ومن خلال مد نطاق النظريات بشأن العالم الطبيعي وتوسيعها.

توضح التجربة الجاري ذكرها عددًا من الأمور؛ فهي توضح مدى تعقيد نشاط العلم الرسمي، وكم التفاصيل التي يتعامل معها الباحثون بصفة روتينية، كذلك توضح مدى وهن الروابط بين " المشكلات الكبرى " في العلم وتمددها، وبين النشاط العملي الفعلي الذي يقوم به العلماء. كما تكشف التجربة عن موقع إنتاج المعرفة العلمية المعتمدة، وكيفية التعبير عن أسلوب العلم الرسمي وتطبيقه.

وقد تبدو المعرفة العلمية الرسمية كما لو كانت تُكتب بلغة مختلفة، وهي ليست كذلك، وقد يكون من الأنسب - من أجل التسهيل - اعتبار أسلوب كتابة البحوث العلمية الرسمية لهجة معينة، ويتطلب الأمر إجراء عملية "ترجمة" لفهم مجريات الأمور في هذه البحوث؛ حيث يلزم الانتقال من هذه اللهجة العلمية الرسمية المنضبطة بإحكام إلى اللغة اليومية الفضفاضة

---

(١) الفلسفة الوضعية مذهب فلسفي أسسه كانط (١٧٩٨- ١٨٥٧)، ويقول بأن المعرفة اليقينية تقوم على معرفة الظواهر التي تخضع للاختبار التجريبي، ومن روادها في مصر زكي نجيب محمود صاحب كتاب "المنطق الوضعي".(المترجم)

نسبيًا. ولعله من المفارقات أن واقع عملية الترجمة هذه، تشابه - إلى حد كبير - الخطوات نفسها التي تتم أثناء كتابة الورقة العلمية وإعدادها للنشر العلمي، وإن كانت تتم في اتجاه عكسي. فعند كتابة الورقة العلمية، تتحول الوسائل العلمية البرجماتية لفريق الباحثين بكل ما يتصل بهم من عدم التيقن، ومفاهيم عادية غير رسمية وارتجال، إلى الصيغة الرسمية المميزة للمعرفة العلمية. وفي صورة متمشية مع السياق المناسب لمقال في مجلة علمية، (انظر المربع ٢: ٣).

وستستخدم الترجمة طوال شرح هذا المثل. فالتجارب التي تُجرى في المعمل يتم شرحها بواسطة الباحثين الذين يُجرون العمل، ومن واقع السجلات الرسمية للعمل (أي البحوث العلمية المنشورة)، وبـ "لهجة " تعتمد على عدد كبير من المصطلحات الداخلية المحددة بشدة مثل "إنزيم" Enzyme و"بوليميريز" Polymerase (اسم أحد الإنزيمات المشهورة) و" جزيء" Molecule. ولفهم ما يجري في المعمل، علينا إذا ترجمة هذه المصطلحات إلى لغة مألوفة لنا، أي لغة العامة. وفي أثناء إجراء هذه العملية، سيحدث حتمًا تغيير في المعنى؛ حيث إننا ننتقل من موقع جماعة فكرية ولغة خاصة إلى موقع آخر. ويختلف مضمون الكلمات والمصطلحات إلى حد بعيد، فلابد أن تكون للكلمات المستخدمة معانٍ محددة ودقيقة للغاية عند تداولها في مكان المعمل أو في مقالة علمية؛ لضمان وضوح التعبير والاستيعاب من قبل الجماعة العلمية المستهدفة. وسيقوم قراء المقالة العلمية من داخل جماعة الباحثين بإلحاق معاني كلمات مثل "وحدة فرعية" Subunit أو " بوليميريز" بناءً على سابق خبرتهم وتدريبهم، وأنشطتهم العملية التي يستخدمون فيها أشياء تحمل هذه الأسماء؛ فهم يفهمون المصطلحات واللغة الداخلية لجماعتهم. أما بالنسبة إلى الغرباء عن هذه الجماعة، فتظل

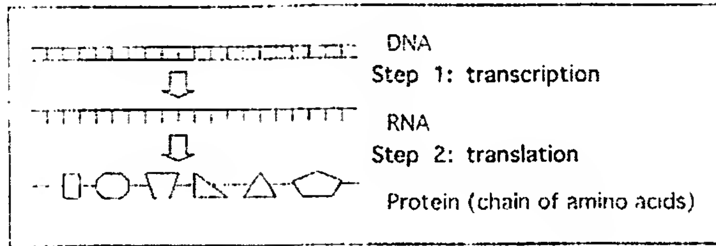
المصطلحات محتفظة بطابعها الداخلي، وقد يصعب إلحاق معانٍ لتلك الكلمات بأساليب مشابهة لما يفعله الباحثون الأصليون. وتتسم عملية ترجمة اللهجة العلمية إلى اللغة الدارجة باستحالة بلوغها درجة الكمال، ولن تبذل هنا أي محاولات لبلوغ كمال العملية. وأما ما سيحدث في الغالب، فهو أن يصبح القارئ أكثر ألفة بطبيعة بعض الإنشاءات العلمية المستطردة داخل مواقع العمل العلمي، كما سيرى كيف تبني جماعة فكرية أنشطتها حول منظومة مشتركة من الممارسات والسلوكيات والأوصاف اللغوية لعالمهم وللعالم ككل.

في معمل الكيمياء الحيوية – دراسة تركيب أحد البروتينات ووظيفته:

قبل النظر في كيفية إجراء هذه التجربة، نحتاج إلى التفكير في سبب إجرائها؛ ومن ثم نحتاج إلى معرفة شيء يسير عن الخلفية العامة والسياق العام للموضوع، واضعين في الاعتبار أن القواعد الأساسية التي ينبني عليها تخطيط هذه التجربة، هي نفسها التي تتبع لإجراء البحوث في عدد كبير من الموضوعات المعاصرة في البيولوجيا (علم الأحياء)، مثل مشروع الجينوم البشري (التعرف على تركيب الجينات البشرية ووظائفها) والاستنساخ وتعديل جينات الكائنات.

تتشابه قواعد تشغيل العمليات الحيوية وإدارتها في كل الخلايا الحية. فكل خلية تحتوي على مادة الـ "دنا" Deoxyribose Nucleic Acid, DNA (أو الحمض النووي منقوص الأكسجين، دي أوكسي رايبوز نيوكليك أسيد)، وهو المادة الكيميائية المتضمنة للشفرة الوراثية اللازمة لإنتاج البروتينات. وجدير بالذكر أن جميع العمليات الحيوية في كل الخلايا الحية تتم بواسطة البروتينات، وهي جزيئات كيميائية معقدة التركيب، ويعد فهم كيفية تصنيع البروتينات داخل الخلايا مسألة أساسية لفهم أي منظومة تفاعلات كيميائية حيوية.

وبشكل توضيحي، فإن إنتاج البروتينات داخل الخلايا يتم من خـــلال عملية تحدث على مرحلتيْن (انظر الرسم ٢: ١) وتسمى المرحلـــة الأولـــى بعملية "النسخ" Transcription؛ حيث يتم عمل نسخة مفردة لكل شريط مـــن جزيء الـــ دنا المركب أساسًا من شريطيْن مترابطيْن، وتتم هـــذه العمليـــة بواسطة أحد الإنزيمات (والإنزيمات عبـــارة عـــن بروتينـــات بطبيعتهـــا) والمعروف باسم الـــ "رنا بـــوليميريز" RNA Polymerase, RNAP، والـــذي يفصل الحلقات المتزاوجة التي تربط شريطي جزيء الـــــ دنـــا، وقـــراءة أو التعرف على الشفرة أو تسلسل تركيب الجزيئات، ثم ينقل ذلك إلى جزيء أحادي التسلسل يسمى بالـــ رنا RNA (رايبو نيوكلييك أســـيد، أو الحمـــض النووي الرايبوزي Ribonucleic Acid). ويتضمن هذا الجزيء المكون مـــن شريط واحد، شفرة ترتيب الأحماض الأمينية وتسلسلها (مركبات بسيطة من النيتروجين والكربون) اللازمة لتركيب البروتين المطلوب، ثم تـــتم ترجمـــة الـــ رنا في المرحلة التالية إلى بروتين.



صورة ٢ – ١ رسم توضيحي عن مراحل إنتاج البروتينات.

وتتعلق التجربة التي نحن بصددها بالخطوة الأولى في هـــذه العمليـــة وهي "النسخ". وستبحث التجربة – على وجه التحديد – تركيب الإنزيم "رنا بوليميريز" RNAP ووظيفته، وبعض العوامل التي تؤثر في نسخ الـــ رنـــا. يتكون إنزيم الـــ "رنا بوليميريز" من جزيء كبير معقد مركـــب مـــن عـــدة

أجزاء، وبدلا من دراسة جزيء الـ" رنا بوليميريز" ككل، ستقوم هذه التجربة بدراسة دور جزء معين فيه وتركيبه، وهو "الوحدة الفرعية" Subunit منه المعروفة باسم "ألفا" Alpha, α. وأجريت التجربة بمعرفة الدكتورة "جورجينا لويد" Georgina Lloyd من كلية العلوم الحيوية بجامعة برمنجهام باعتبارها جزءًا من سلسلة من الدراسات المتتالية المنصبة على دراسة الوحدة الطرفية " ألفا ". وتفيد نتائج التجربة، بعد ضمها إلى نتائج البحوث التكميلية الأخرى، بمعلومات تمكننا من التوصل إلى استدلالات بشأن تركيب الـ رنا بوليميريز وأسلوب عمله. ويمكن الحصول على تفاصيل هذه المجموعة من البحوث في المرجع الخاص بـ "لويد وفريقها ٢٠٠٢" والمعنون بـ "الاحتياج إلى نسختيْن من الوحدة الفرعية ألفا في منطقة الكربون الطرفية، من أجل تفعيل عملية النسخ المتآزر في المحفزات المعقدة للبكتريا " Requirement for two copies of RNA polymerase alpha subunit C-terminal domain for synergistic transcription activation at complex bacterial promoters.

المربع ٢: ٣ لغة العلم الرسمية

تجمع مقالة "لويد وفريقها" في عام ٢٠٠٢، عددًا من التجارب، وتقدم مجموعة واسعة من النتائج، ويوضح الاقتباس التالي الشكل العام الذي كثيرًا ما تتخذه مناقشة النتائج المعملية المعقدة:

"يكفي ما توصلنا إليه من استطاعة جزيء واحد من الوحدة الفرعية ألفا في منطقة الكربون الطرفية αCTD أن يظهر الفعل المتآزر Synergistic effect الكامل للبروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي CRP Cyclic AMP Receptor Protein، وموقع واحد مجاور له من عنصر الـ Upstream Recognition Element UP (العنصر الذي يتعرف على

المنبع) (صورة ٥، الممرات ٢، ٥) والنتائج تشير إلى دلالة أخرى وهي أن باستطاعة وحدة واحدة من الوحدة الفرعية ألفا في منطقة الكربون الطرفية CTD¤ التفاعل المثمر مع كلٍ من البروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي CRP والـ دنا DNA. وهذا يدعم وجهة النظر القائلة بأن الوحدة الفرعية ألفا في منطقة الكربون الطرفية CTD¤ لها تركيبها المميز الذي يحدد وظائفها، غير المتداخلة، والذي يسمح لها بالتفاعل مع كلٍ من البروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي CRP Cyclic AMP Receptor Protein والـ دنا وأن بإمكان الوحدة الفرعية ألفا في منطقة الكربون الطرفية CTD¤ التفاعل مع البروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي CRP والـ دنا في آن واحد، في مركبات النسخ المعقدة المعتمدة على البروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي CRP ("بلاتر وفريقه" .Blatter et al ١٩٩٤، "باسبي وإبرايت" Busby and Ebright ١٩٩٤، ١٩٩٩، و"تانج وفريقه" .Tang et al ١٩٩٤، و "زهو وفريقه" .Zhou et al ١٩٩٤b، و"سافري وفريقه" .Savery et al ١٩٩٨، ٢٠٠٠). ومن الصعب الموافقة على الاقتراح البديل القائل بتفاعل السطح (الموقع) نفسه من الوحدة الفرعية ألفا في منطقة الكربون الطرفية CTD¤ مع كل من البروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي CRP والـ دنا ("موراكامي وفريقه" .Murakami et al ١٩٩٦، "إيشيهاما" Ishihama ١٩٩٧، "أوزولين وفريقه" .Ozoline et al ٢٠٠٠). ونحن نقترح أن الوحدة الفرعية ألفا في منطقة الكربون الطرفية CTD¤ تتفاعل في وقت واحد مع كل من المنشط والـ دنا، في كثير من - إن لم يكن في كل - تفاعلات مركبات النسخ المعقدة المعتمدة على الوحدة الفرعية ألفا في منطقة الكربون الطرفية CTD¤، والمعتمدة على وجود منشط. "لويد وفريقها" ٢٠٠٢: ٢٥٦٢.

لاشك في صعوبة مهمة إيجاز النتائج المعقدة للتجـارب، ولكـن "لويـد" وفريقها يفعلون ذلك في جمل قليلة، ويضعون نتائجهم في نطـاق أوسـع؛ وذلك بعودتهم إلى مراجع واضحة لجانبيْن مختلفين، داخليْن معهـم فـي مناقشة حول كيفية عمل الوحدة الفرعية " ألفا " لجزيء البروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي CRP ، ومن هؤلاء من يتفق مع لويد وفريقها (ممثلين بقائمة المراجع البادئة بـ "بلاتر وفريقه" ١٩٩٤) ومنهم من يخالفها الرأي من المعسكر المعارض الذي يرى أن الوحدة الفرعية ألفا تتفاعل مع كلٍ من البروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقـي CRP والـ دنا (ممثلين بقائمة المراجع التي تبدأ بـ "موراكامي وفريقـه" ١٩٩٦).

لماذا يا ترى تُجرى التجارب لبحث تركيب الـ "رنا بوليميريز" وكيفية عمله؟ يقال إن العلم يدور حول التعرف على أمور الطبيعة، وإن كل شـيء في العالم الطبيعي، بما في ذلك هذه الجزيئات، يمكـن اعتبـاره موضـوعًا مناسبًا وله شرعيته بالنسبة إلى العلم. ولكن هذه الإجابة لا تكفي. وعلينا حقًا أن نبدأ في محاولة الإجابة عن السؤال: " لماذا البحث في هذا الإنزيم وليس غيره؟" تتمثل نقطة البداية للإجابة عن السؤال في تقدير الأهمية المركزيـة لدور الـ "رنا بوليميريز" في عملية " النسخ "؛ حيث تموت الخلية إن لم يقم هذا الإنزيم بعمله على الوجه السليم. وتدرس هذه التجربة تركيب الـ "رنـا بوليميريز" في البكتريا؛ حيث إن التوسع في معرفة تركيب هذا الجزيء قد تتيح للباحثين تصميم أصناف جديدة من المضادات الحيوية التي يمكنهـا - على سبيل المثال - تثبيط عمل الـ "رنا بوليميريز" في خلايا البكتريـا دون التأثير على خلايا الإنسان أو غيره من الحيوانات.

بناء فرضية باستخدام نتائج التجربة السابقة:

لايستطيع الباحثون رؤية إنزيم الـ" رنا بوليميريز" RNAP (نظرًا إلى شدة صغره) لكنهم يعلمون بوجوده من تجارب أخرى تم من خلالها عزل هذا البروتين، واكتشفوا تركيبه الكيميائي. وعلى أية حال فإن مجرد معرفة أن إنزيم الـ "رنا بوليميريز" RNAP يتكون من سلسلة من الأحماض الأمينية التي تتركب بدورها من أعداد معينة من ذرات النيتروجين والكربون والهيدروجين، لايكفي - في حد ذاته- لمعرفة كيفية تأديته عمله بهذا الشكل. ولا شك أن "تحديد التتابع" Sequencing أي التعرف بدقة على تتابع ترتيب الأحماض الأمينية المكونة لإنزيم الـ"رنا بوليميريز" RNAP يمثل خطوة إلى الأمام نحو فهم التركيب المعقد له. وقد أفادت التجارب السابقة أن إنزيم الـ" رنا بوليميريز" RNAP يتركب من عدد من الوحدات الفرعية، سميت α 2 و β و β' و ω و σ "إبرايت" Ebright ٢٠٠٠. تعني هذه التسمية أن لإنزيم الـ "رنا بوليميريز" RNAP ست وحدات فرعية: ألفا (يعني الرمز α 2 وجود نوعين من الـ ألفا)، واثنتين بيتا (β) وواحدة أوميجا (ω) وواحدة سيجما (σ). هذا وتؤدي كل وحدة وظيفة مختلفة في عملية نسخ الـ دنا، مثل مساعدة إنزيم الـ"رنا بوليميريز" RNAP على التعرف على الجزء الصحيح المطلوب نسخه من الـ دنا، أو التفاعل مع عوامل إضافية مثل البروتينات أو المواد الكيمائية التي تساعد على إنجاز عملية النسخ. وقد تمكن العلماء من صنع نماذج معدلة من الـ "رنا بوليميريز" RNAP، وبكل منها تعديل طفيف في تركيب وحداته الفرعية، ثم اختبروا بعد ذلك قدرة هذه النماذج على نسخ قطعة صغيرة من الـ دنا. ويستطيع الباحثون استنتاج وظيفة كل وحدة فرعية في التفاعل الكلي، هذا بالإضافة إلى معرفة كيف تتفاعل كل وحدة فرعية مع الوحدات الفرعية

الأخرى، أو مع عوامل أخرى تشترك في إتمام عملية النسخ.من المهم هنا – وبشكل حاسم – استخدام الـ "رنا بـوليميريز" RNAP لعامـل إضـافي معروف باسم "البروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي"CRP , Cyclic AMP Receptor Protein لتسهيل نسخ الـ دنا؛ حيث يعمل الـ "رنا بوليميريز RNAP" و"البروتين المستقبل لأحـادي فوسـفات الأدينـوزين الحلقي" CRP معًا من أجل زيادة إنتاج الـ رنا إلى أقصى حد ممكن، ولكن تفاصيل تفاعلهما معًا ليست معلومة تمامًا على وجه الدقة. وتقـوم التجربـة المذكورة هنا ببحث كيفية تفاعل الـ "رنا بوليميريز" RNAP و"البـروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي" CRP معًا، كما تعمق فهم كيفية تفاعل الـ "رنا بوليميريز" RNAP و"البروتين المستقبل لأحـادي فوسـفات الأدينوزين الحلقي" CRP والـ دنا، كل مع الآخر.

وتُستخدم عدة نماذج من الـ "رنا بوليميريز" RNAP في التجربـة. ومن المعروف أن "الوحدة الفرعية ألفا من جزيء الـ رنـا بـوليميريز" RNAP تتكون من وحدتيْن مستقلتيْن ولكنهما مرتبطتان ببعضهما بشكل مـا أو بآخر. وقد أجريت بعض التعديلات على تلـك الوحـدات، وهـي التـي استخدمت في التجارب التي نشرت ببحث "لويد وفريقها" فـي عـام ٢٠٠٢، وتتيح النتائج الوصول إلى استنتاجات حول وظيفة الـ "رنـا بـوليميريز" RNAP وتركيبه ككل.

إجراء التجربة:

من الممكن تقسيم التجربة إلى ثلاث مراحل أساسية هي مرحلة الإعداد للتفاعلات، ومرحلة جمع النتائج، ومرحلة تحليل النتائج.

١- **الإعداد للتفاعلات:** يتم إعداد قائمة مفصلة بكل المواد الكيميائيـــة، والمواد الكاشفة المزمع استخدامها في التجربة. ومن المعروف أن التجربـــة تعتمد على مقارنات في منتهى الدقة بين نماذج مختلفـــة مـــن الــــ "رنـــا بوليميريز" RNAP للحصول على نسخ من الـــ رنا. وسيجري التعرف على النسخ عن طريق وضع علامة مميزة لها بإلحاق جزيء مشع بها، ثم قيـــاس كمية الإشعاع في ناتج التفاعل، فكلما زاد الإشعاع، دل على زيادة كمية ناتج التفاعل. ولضمان صحة المقارنات، فلابد أن تكون القياسات في منتهى الدقة في جميع مراحل التجربة. فإذا أضيفت، مثلا، كمية أكثر من الـــلازم مـــن الـــ "رنا بوليميريز" RNAP إلـــى إحـــدى أنابيـــب الاختبـــار المـــستخدمة في الاختبارات، زادت بالتبعية كمية ناتج التفاعل؛ وهذا يبطل صدق النتائج. ويجري ضبط كميات المواد المضافة إلى التفاعل بدقـــة باســـتخدام ماصـــة أوتوماتيكية دقيقة (انظر الصورة ٢:٣)



صورة ٢-١ جهاز "تفاعل سلاسل البوليميريز" PCR.

تعتمد بداية التفاعل على استخدام جزء صغير مشفر من جزيء الـــ دنا DNA يسبق تصنيعها في المعمل باستخدام جهاز PCR (معروف أيضا باســم الجهاز الحراري المنتج للحلقات Thermal Cycler) (انظر الــصورة ٢: ١) والذي باستطاعته تخليق قطع صغيرة من الـــ دنا DNA باستخدام عملية كيميائية تـــسمى "تفاعـــل سلاســـل البـــوليميريز" Polymerase Chain Reaction, PCR (للمزيد عن تاريخ الـــ PCR الاجتماعي. انظر "رابينو" Rabinow ١٩٩٦). يصنع جهاز الـــ PCR عدة نسخ مستقيمة من الـــ دنا DNA، ويجري بعــد ذلك إقحامها في حلقة صغيرة من حلقات الـــ دنا تسمى "بلازميد" Plasmid، وتعرف عملية إدماج الشريط الصغير المستقيم من الـــ دنا DNA في البلازميــد بـــ "الاستنساخ" (انظر المربع ٤: ٢).

المربع ٤: ٢ الاستنساخ
الاستنساخ من منظور الكيمياء الحيوية يعني عمل نسخة طبـق الأصــل أو طباعتها من جزيء الـــ دنا DNA، أو الـــ رنا RNA. ولكن اتسع مفهوم الاستنساخ في الثقافة المعاصرة والمجتمع. وتستخدم كلمة "استنساخ" اليوم للإشارة إلى عمل نسخ مطابقة للأصل للكائن ككل بدلا من قصرها فقــط على الـــ دنا.

تضاف المواد الكيميائية إلى أنابيب الاختبـــار طبقًــا لخطـــة العمـــل الموضوعة مسبقًا والمدرج بها قوائم كل المواد المطلوبة للتجربة. ونظرًا إلى احتياج هذه التجربة إلى واحد وعشرين تفاعلا مختلفًا، لذا يجري إعداد واحد وعشرين أنبوبة اختبار منفصلة، بكل منها مزيج المواد الكيميائيـــة الخـــاص بها. هذا وتحتاج كل أنبوبة إلى احتوائها على وسط (محلول) معين لإتمـــام التفاعل فيه، ويجري إعداد هذا المحلول بحيث يكون مشابهًا لما هو موجـــود

داخل خلايا البكتريا، كما يحتوي على المواد الكيميائية اللازمة لتركيب نواتج التفاعل (الــ رنا RNA و الــ رنا المعتمد على البروتين المستقبل لأحـــادي فوسفات الأدينوزين الحلقي CRP-dependent RNA). وتحتــوي أنبوبــة الاختبار أيضًا على نسخة من الــ "رنا بوليميريز" RNAP، وقــد تحتــوي، كذلك، على إحدى نسخ "البروتين المستقبل لأحـــادي فوســفات الأدينــوزين الحلقي" CRP. ويجري الإعداد المبدئي لهذه المكونات على مائــدة المعمــل (البنش). أما إضافة النظائر المشعة لتعليم (وضع علامــة علــى) نــواتج التفاعل، فيتم في حجرة خاصة)؛ حيث يحتفظ فيها بكل المواد المشعة مراعاة لأسباب الأمان. وتُجرى هذه التجربة في أنابيب الاختبــار خــارج الجــسم (In Vitro)، ويراعى تشابه الظروف داخل كل أنبوبة اختبار مــع مايحــدث في الحياة الحقيقية (In Vivo).

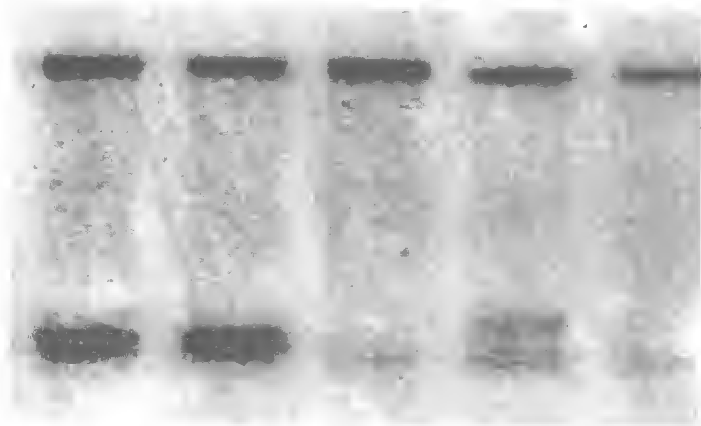


الصورة ٢-٣ ماصة أوتوماتيكية دقيقة.

تأخذ التفاعلات مجراها لمدة خمس عشرة دقيقة في درجة حرارة ثلاثين مئوية. ونظرًا إلى العدد الكبير من التفاعلات التي تتم في الوقت نفسه، يجري تقسيم التجربة إلى نصفيْن؛ حيث يوضع النصف الأول من أنابيب الاختبارعلى الثلج بعد الانتهاء من تفاعله، إلى حين الانتهاء من التفاعل في النصف الآخر. يوقف التفاعل بعد ذلك بإضافة محلول معين يغير من طبيعة شكل جزيئات الـ "رنا بوليميريز" RNAP ليوقف نشاطها في كل أنبوبة اختبار.

٢- **جمع النتائج:** تحتوي كل أنبوبة اختبار في نهاية التجربة على مزيج من المواد الكيميائية. ويشتمل المزيج على بعض المواد الأصلية المضافة من بداية التجربة، كما يحتوي، أيضًا، على المواد التي تغيرت كنتيجة للتفاعل والتي يراد قياسها. هذا بالإضافة إلى مواد أخرى. ويحتاج الباحث إلى ترشيح المواد الناتجة من التفاعل وتصفيتها،- ومنها المراد قياسها- وتستخدم لذلك طريقة تعرف باسم "الفصل الجيلاتيني الكهربي" Gel Electrophoresis. وتستغل هذه الطريقة الخصائص الكهربائية المختلفة للجزيئات المختلفة لفصلها عن بعضها البعض. ويُصنع الجيلاتين الكيميائي على موائد المعمل (والطريقة تشبه - إلى حد كبير - طريقة تحضير الجيلاتين في المنزل)، ثم توضع كمية محددة بدقة من محتويات كل أنبوبة اختبار في تجويف صغير فوق سطح الجيلاتين. وتتم هذه الإجراءات في الحجرة الساخنة نظرًا إلى احتواء نواتج التفاعل على مواد مشعة.

يُوصل تيار كهربائي بسيط إلى الجيلاتين؛ مما يجذب نواتج التفاعل من سطح الجيلاتين إلى القاع. ويجري توصيل التيار الكهربائي في هذه التجربة لمدة حوالي تسعين دقيقة، يجفف الجيلاتين بعدها. ثم يوضع الجيلاتين بعد ذلك في داخل جهاز "تقدير الصور الفوسفوري Phosphoimager الذي يظهر شدة الإشعاع في الأجزاء المختلفة من الجيلاتين.



الصورة ٤-٢ النتائج المرئية من جهاز "التقدير الفسفوري".

٣- **تحليل النتائج:** يجري استعراض النتائج الصادرة من جهاز التقدير الفسفوري في شكل صور تبين نواتج التفاعل المشعة كخطوط داكنة على خلفية فاتحة (انظر الرسم ٤: ٢)، ثم تقاس شدة سواد الخطوط بالاستعانة ببرنامج كمبيوتر معروف باسم "إيمدج كوانت" ImageQuant (التقدير الكلي للصور)، وهكذا تقاس كمية نواتج التفاعل.

ثم يجمع ناتج التجربة ويضاف إلى مجموعة النتائج من تجارب أخرى. وتختلف نوعية النتائج، فقد تكون قريبة مما هو متوقع أو بعيدة جدًّا. وتعاد التجربة عدة مرات باتباع الوسائل والخطوات نفسها بكل دقة؛ حتى يتم الحصول على نتائج متقاربة من ثلاث تجارب مختلفة على الأقل.

النتائج:

تشير النتائج إلى أن الـ "رنا بوليميريز" RNAP يعمل على مستويات مختلفة من النشاط على حسب كيفية تغيير تركيبه، وتقارن كل تجربة يجري

عملها بين نسخ الـ "رنا بوليميريز" RNAP المعدلة وبين الـ "رنا بوليميريز" RNAP الخام (أي غير المعدل)، ثم تُجمع النتائج مع غيرها من المشاهدات حول أداء الـ "رنا بوليميريز" RNAP تحت ظروف مختلفة، ومع إجراء تعديلات مختلفة في تركيبه؛ وبذلك يمكن استخلاص الاستنتاجات. وقد خلصت "لويد" وفريقها إلى عدد من الاستنتاجات بشأن الـ "رنا بوليميريز" RNAP، ولعل أكثرها أهمية هو احتياجه إلي وجود كل من جزيء من وحدة ألفا الفرعية عند قيامه بـ "تفاعل معتمد على البروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي" CRP-dependent Reaction، وهذا يعني أن وحدة ألفا الفرعية تقوم بالضرورة بوظيفتيْن؛ الأولى، ربط الـ "رنا بوليميريز" RNAP بالـ دنا، والثانية ربط الـ "رنا بوليميريز" RNAP بـ "البروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي" CRP. إضافة إلى ذلك، يمكن استنتاج وجود موقعيْن نشطيْن للربط على جزيء وحدة ألفا الفرعية، واحد للـ دنا، والآخر للـ "بروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي" CRP؛ وذلك بدلا من موقع واحد (بما كان يعني ذلك من ارتباطه مع كل من الـ "بروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي" CRP، والـ دنا في آن واحد، وعلى موقع واحد معين).

وعلى أية حال، يمكن اعتبار العرض السابق "ترجمة" لمساريْن إضافييْن من مسارات العلم الرسمي. يتمثل المجرى الأول في الأحاديث الشفهية داخل المعمل؛ حيث يتناقش الباحثون مع بعضهم البعض حول ما تخرج به التجارب من بيانات. وتستمر هذه المناقشات لفترات طويلة من الزمن؛ فقد تستغرق سلسلة ما من التجارب، عدة سنوات لإتمامها. وقد لا يستوعب الباحثون معنى نتائجهم إلا بعد عملية طويلة من التفكير والتأمل، ومع مزيد من القراءة والمناقشات. ثم تأخذ المناقشات وضعها الرسمي مثل

أثناء عرض النتائج في الاجتماعات العلمية والمؤتمرات. أو قد تأخذ شكلا غير رسمي، كما يحدث مثلا أثناء لقاءات أعضاء فريق العمل في المعمل، أو أثناء وقت استراحاتهم القصيرة أثناء العمل. وأما المجرى الآخر فهو المجرى الرسمي العلمي، مثل العمل المنشور لـ "لويد وفريقها" عام ٢٠٠٢ في مجلة " الجينات والنمو" Genes and Development. وتتضح تمامًا لهجة هذا الفرع من فروع الكيمياء الحيوية بعد الاطلاع على البحث المذكور. فليس مطلوبًا من القراء غير المتخصصين التعرف على مصطلحات محورية مثل "البروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي" CRP والـ دنا DNA فقط، بل عليهم أيضًا فهم وضع المصطلحات في هذا البناء الذي يثار فيه الجدل حول المعنى. هذا بالإضافة إلى احتياج القراء إلى شيء من الاستيعاب لطبيعة بناء المناقشات التي تدور بين جماعة علمية محددة وعرضها وإجرائها؛ حيث لا تظهر فيه العناصر الاجتماعية مثل المناقشات غير الرسمية والمراسلات والدردشة، وتختفي كلها أثناء عرض الأمور ووصفها بهذا الأسلوب الرسمي للغاية.

بعض الملاحظات على هذه التجربة:

المساحة: تحتاج هذه التجربة المعقدة إلى قدر كبير من الدقة، ومن ذلك يمكن إجراؤها ببعض تجهيزات المعامل الأساسية وأدواتها، ولاتحتاج إلى مساحة كبيرة. وكما هو الحال، فمساحة المعمل المستخدم صغيرة نسبيًا وهو غير مرتب، ويتقاسمه اثنان من الباحثين. وأما "الغرفة الساخنة" فيستخدمها حوالي اثنى عشر باحثًا. وتوضع كثير من الأجهزة المستخدمة مثل الثلاجات وأفران المايكروويف والأحواض ومنقيات المياه في أماكن

مختلفة غير ما تعودنا عليه من وجودها بالمطابخ. والمعمل مكـــان مملـــوء بالعمل، بما فيه من نشاط ومناقشة مستمرة عن مختلف جوانـــب التجـــارب (بجانب الأحاديث الأخرى) وتبرز هنا أهمية الدقة في تنسيق العمل، والقدرة على التعاون، والعمل جزءًا من فريق.

الوقت والمكان: تستغرق التجربة المذكورة يومين لإتمامهـــا؛ يُـــستهلك اليوم الأول لإعداد المواد الكيميائية المطلوبة، وإتمام التفاعلات، وفصل نواتج التفاعلات ووضعها على الجيلاتين، وأما اليوم الثاني فيكرس لجمع النتائج من جهاز التقدير الفسفوري، وتحليل النتائج وضمها إلى غيرها مـــن التجـــارب. وعلى الرغم من قصر المدة التي تستغرقها التجربة، فإنه لابد مـــن تكرارهـــا ثلاث مرات على الأقل. وأما مرحلة الإعداد حيث جرى تـــصميم الخطـــوات والإجراءات المعملية الأصلية وما تلاها من تجربتها واختبارها، فقد يـــستغرق عدة سنوات. حيث إن هذه التجربة تعتمد على نتائج تجارب أخرى أجريت في المعمل نفسه، أو في أماكن أخرى حول العالم، ومن أبرزهم، المعمل الموجود في معهد "هوارد هيوز الطبي" Howard Hughes بجامعة روتجـــرز Rutgers بالولايات المتحدة. جدير بالذكر أنه يجرى تبادل المواد الكيميائيـــة والأفكـــار والنتائج بين المعملين، هذا بالإضافة إلى أشياء أخرى.

النواتج:

ما الذي يحدث مع نتائج هذه التجارب؟ ويمكننا التعرف علـــى عـــدد مـــن المُخرجات المحددة. وأولها بداهة، النجاح في نشر بحوث معينة، وفي هذه الحالة، تم نشر المقال في المجلة المرموقة التي يقوم كبار العلماء بتحكيم المقـــالات قبـــل قبولها للنشر بها، وهي مجلة " الجينات والنمو " (انظر مربع ٢: ٥).

إضافة إلى دور الورقة المنشورة في تعريف باقي الباحثين العــاملين في مجالات متشابهة بنتائج عملهم، فإنها تضيف إلى كم المعرفــة المتعلقــة بالــ "رنا بوليميريز" RNAP والــ "البروتين المــستقبل لأحــادي فوســفات الأدينوزين الحلقي" CRP. وقد يتراءى لبعض البــاحثين الآخــرين القيــام بتكرار بعض جوانب هذا العمل بهدف التأكد من النتائج، لكن إجراء التجارب نفسها بحذافيرها بواسطة معامل أخرى يعتبر أمرًا بعيد الاحتمال. أما الأمــر الأكثر احتمالا، فهو أن تؤخذ النتائج المعروضة في البحث بمثابة نقطة بداية لمزيد من الاختبارات بشأن تركيب الــ "رنا بوليميريز" RNAP.

ويلاحظ أن الورقة المنشورة لا تسجل تفاصيل كل ما يجري للخروج في النهاية بنتائج التجربة؛ فهي مكتوبة ومحررة بدقــة لتــضم الخطــوات المعملية التي ترتكز على التجارب الناجحــة، دون ذكــر التجــارب غيــر الناجحة، والتي تعطي من المعلومات الأساسية الضرورية ما يُمكن شخصًا ما على درجة عالية من المهارة والمعرفة بمجال مشابه من أســاليب البحــث والموضوعات المقاربة من استيعاب النتائج، وإدراك مدى منطقيتها. ويلاحظ بشكل واضح إغفال الورقة ذكر أي مناقــشة عامــة عــن أســس تفاعــل البوليميريز، أو تركيب الــ دنا والــ رنا ووظيفتيهما، والخطوط العريــضة للنسخ، فمن المفترض إلمام المتلقين للورقة البحثية بهذه الأمور مسبقًا. وفي واقع الأمر، يمكن اعتبار الورقة المنشورة، ترجمة وتركيزًا لكم هائــل مــن التفاعلات الرسمية وغير الرسمية بين البشر (مثل المناقشات التي تجري بين الباحثين في المعمل) والتي امتدت عبر عدة سنوات. والمقصود بذلك هنا أن ممارسة العمل بالمعمل لمدة طويلة، وفي مجال محدد، مع تصميم عدد كبير من التجارب (سيفشل كثير منها)، وتحسين أساليب إجراء التجارب من خلال

مناقشة الزملاء من داخل الفريق وغيرهم من معامل أخرى، مؤكدين لبعض الفرضيات ورافضين لغيرها، ومتحركين من نظريات حالية بشأن أحد الموضوعات بهدف توسيع نطاق المعرفة بإحدى المناطق، فهذا كله هو طريق العلم الرسمي. وما الورقة العلمية المنشورة إلا انعكاس باهت لهذه العملية، وصورة تخفي الملامح المحورية لعمليات جماعية، وليست كلها على خط ومنهج واحد، وتصنع في مجملها العمل في البحث العلمي.

ويتبلور المستخلص الثاني في تأكيد صحة التقنيات والإجراءات التي يستخدمها فريق من الباحثين. فنتائج التجارب الناجحة بشأن الـ "رنا بوليميريز" RNAP والـ "بروتين المستقبل لأحادي فوسفات الأدينوزين الحلقي" CRP، تؤكد على جودة وسائل التقنيات التجريبية المتعلقة بمقارنة نماذج مختلفة من الـ "رنا بوليميريز" RNAP، مع تحليل النتائج باستخدام الاستقطاب والفصل الكهربائي الجيلاتيني وجهاز التقدير الفوسفوري. ولكل هذا أهمية خاصة، تتضح من إمكانية استخدام الباحثين في مجال الـ "رنا بوليميريز" RNAP لعدد كبير من الوسائل. فبإمكانهم مثلا استخدام طرق مختلفة تمامًا مثل استخدام الأشعة السينية للتعرف على تركيب البلورات X-ray Crystallography، واستنباط صورة لجزيء الـ "رنا بوليميريز" RNAP، تظهر التفاصيل الدقيقة لتركيب الـ "رنا بوليميريز" RNAP. وكل هذا يزيد من ثقة الباحثين بطريقة إجراء البحوث وجدوى تطبيقها في حل بعض ألغاز الكيمياء الحيوية، من خلال اختيارهم وتأكيدهم لجدوى الطريقة المختارة.

أما المستخلص الثالث فهو تأكيد صحة النماذج التي تدور حولها الفرضيات. وتؤكد نتائج هذه التجربة، وعلى مستوى أساسي جدًا أن عملية

نسخ الـــ دنا لصنع رنا تتم بواسطة إنزيم معروف باسم الـــ "رنا بوليميريز". كما تؤكد النتائج بشكل أكثر عمقًا وتحديدًا أن نموذج التسلـــسل المفتـــرض للأحداث أثناء عملية النسخ، قد تم تصوره على وجه صحيح. وإن كلا مـــن الـــ "رنا بوليميريز" RNAP والـــ "بروتين المـــستقبل لأحـــادي فوســـفات الأدينوزين الحلقي" CRP يمثلان عاملين مهمين في هـــذه العمليـــة. هـــذا بالإضافة إلى تأكيد التجربة على وجود وحدات فرعية مختلفة لجزيء الـــــ "رنا بوليميريز" RNAP وأن لهما خصوصيتيْهما.

المربع ٢: ٥ مراجعة كبار العلماء Peer Review

يمثل النشر في المجلات العلمية ذات المكانة المرموقة، هـــدفًا لـــه أهميته وثقله لدى معظم العلماء الأكاديميين. فإن مجرد النشر يؤكد جـــودة البحث ومدى صحة نتائجه، وأما تقييم مدى كفاءة البحث ومدى إسهامه في إثراء المعرفة العلمية الرسمية فيتم من خلال عملية تقييمه من قبل العلماء البارزين الآخرين ممن لهم دراية بمجال البحث؛ حيث تطلب المجلة منهم كتابة تقرير لها عن مدى جدارة البحث ونقاط ضعفه. ويُـــسمح للمراجـــع بمعرفة هوية صاحب البحث، في الوقت الذي لا يسمح فيه لصاحب البحث بمعرفة هوية المُراجع (وإن كان باستطاعته تخمينه في كثير من الأحيان) وتقع مسألة مراجعة كبار العلماء في قلب عملية التأكد من سلامة المعرفة العلمية ومصداقيتها. وهي أيضًا عماد الحـــصول علـــى المـــنح البحثيـــة باعتبارها إحدى طرق ضمان جودة البحوث العلمية.

ولكن – كما أشار "ستيف فوللر" – فهناك بعض الـــصعوبات مـــع مراجعة كبار العلماء. ففي ضوء شدة تعقيد إجراءات تنفيذ بعض التجارب،

وشدة تخصصها، فمن غير المحتمل أن يكون المحكم على دراية واسعة بكل التفاصيل الواردة بالورقة البحثية، كذلك لايعقل أن يكون لديه الوقت أو الموارد اللازمان ليعيد إجراء التجارب المشار إليها بنفسه. وعلى أفضل تقدير، يستطيع أن يحكم من سابق خبرته على مدى معقولية البحث، وكيفية تنفيذه ومدى تماسك النتائج بمقارنتها مع غيرها. ويصف موللر مسألة مراجعة كبار العلماء بسياسة تأمين جماعي تنفذها جماعة علمية "فوللر ١٩٩٧: ٦٥. وتتسبب عملية مراجعة كبار العلماء في حدوث مشاكل بصفة منتظمة داخل بناء الجماعات العلمية:

نظرا إلى وقوع كل تخصص علمي تحت سيطرة عدد قليل من الحراس الذين يطلقون الأحكام على كل من عداهم في المجال نفسه، فقد تكون النتيجة كارثية في حالة الفشل في إرضاء هؤلاء، تمامًا كالفشل في دفع إتاوات مالية لزعيم عصابة المافيا المحلي. وليس مستغربًا،والحال كذلك، أن يميل العلماء إلى التواضع عند عرض أصالتهم مع تفخيم أقرانهم البارزين "فوللر ١٩٩٧: ٦٥.

العلم الرسمي (العلم التقليدي أو المنهجي) Formal Science:

يبدو العلم الرسمي من الخارج كما لو كان مكونا من مشاريع أو تيارات غاية في الضخامة، تعمل على إيجاد حلول لمشاكل عظيمة مثل مشكلة العلاج بالجينات، أو حقيقة تكوين المادة، أو مشكلة مقاومة الميكروبات للمضادات الحيوية، أو الحرب ضد السرطان...إلخ، ولكن يتضح من التأمل في الداخل، وجود فجوة كبيرة بين التجارب التي تجريها بعض المجموعات، وبين المشكلة الكبرى التي يحاول عملهم أن يتصدى لها. يبدأ العلم مسيرته في مجتمعنا المعاصر بتجزئة المشاكل الكبرى إلى مشاكل كثيرة أصغر جدًا، ثم يعمل على إيجاد الحلول لهذه الجزئيات على أفضل

وجه ممكن، ثم يقوم بتجميع النتائج (إذا أمكن ذلك) من سلسلة من التجارب صغيرة الحجم ليحاول أن يلقي بعض الضوء على المشكلة الأصلية الكبيرة. وعلى أية حال، فحتى هذا الوصف التجريدي، يظهر العلم وكأنه نوع من المؤامرة، هرمية الشكل؛ حيث تقوم قلة من الناس بالتحكم في مسار البحوث ككل. ولكن الأمر، ببساطة، ليس كذلك؛ إذ لايتم جمع البحوث الأولية لكل كتلة العلماء المشاركين فيها والعاملين في مجال مقارب، بطريقة مرتبة أو منظمة. وهي تتم في الواقع بطريقة أقرب إلى العشوائية (خاصة إذا نظرنا إلى النشاط العلمي الرسمي حول العالم) حيث تقوم المشاريع والتيارات البحثية الجديدة بضم الأعمال السابقة إلى التجارب الجديدة آملين في إفراز نتائج مفيدة من خلال ربط الأفكار وتركيبها. ويمكن توضيح مدى تعقيد ما يحاول العلم الرسمي أن يفعله من خلال المثل التالي:

إذا انتقينا مجالا منضبطًا مثل الكيمياء الحيوية، ونظرنا إلى المشاكل الكبرى التي يحاول التصدي لها، مثل بداية ظهور بكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية، من منظور محاولة إتاحة جيل جديد أكثر فاعلية من المضادات الحيوية، سنجد عددًا هائلا من المشاريع البحثية المختلفة، مشتركة في هذا المسعى. وقد تبدو بعض المشاريع أقرب إلى جوهر الموضوع من غيرها. وهذا الانطباع يرجع ببساطة إلى وصفهم هم لمشاريعهم، وقد تكون أو لا تكون هذه المشاريع من ضمن المشاريع التي ستوجد الجيل القادم من المضادات الحيوية. ومن الواضح أن كل المعرفة وكل المعلومات المتعلقة بكيفية تنمية البكتريا للمقاومة ضد المضادات الحيوية، وأنواع المواد الكيميائية التي تمنع نمو البكتريا، ستستخدم جميعها عند تناول هذه المشكلة الكبرى لإيجاد حل لها. ومع ذلك فقد يأتي الجيل الجديد من المضادات الحيوية نتيجة للعمل في مجال الهندسة الوراثية؛ حيث يجري البحث في كيفية تكاثر البكتريا. وقد لاتتشابه المضادات الحيوية الجديدة بأي شكل مع المضادات الحيوية القديمة والتقليدية. (وبالفعل، فقد تأتي القفزة القادمة في

مجـّ العلاج بالمضادات الحيوية حتى من مجال التكنولوجيا فائقة الـصغر (التكنولوجيا النانوية) كما يشير "إريــك دريكــسلر" Eric Drexler ١٩٩٠. انظر الفصل الثامن). ويتضح تعقيد محاولة حل المشكلة، وهـي قـد تبـدو في ظاهرها مسألة سهلة ومباشرة، فقط عندما نبدأ بالفعل في تفكيك المشكلة. وما التركيز الحالي على إيجاد مضادات حيوية جديدة عن طريـق الكيميـاء الحيوية، إلا انعكاس للإحساس العام المتفشي في العلم والمجتمع بأن معرفـة الجينات، هي أنسب ألوان المعرفة مـن أجـل تغييـر عالمنـا وتحـسينه (انظر "ليفونتين" ١٩٩٣ Lewontin و"نيلكين وليندي" ١٩٥٥ Nelkin and Lindee لتحليل أعمق لهذه الموضوعات).

فالنظر، إذاً، إلى أحد المشاريع البحثية المحددة، لن يفيد إلا قليلا جـدًا بشأن إيجاد حل للمشكلة ككل، ولكنه يفيدنا بالكثير لفهم سبب عدم التوصـل إلى فهم كامل لهذه المشكلة حتى الآن. كما يفيدنا بمدى صعوبة إيجاد معنـى منطقي للعلم.

ويبدو فهم العالم الطبيعي شيئًا سهلا ومباشرًا وواضحًا، وذلـك لأننـا تعلمنا أنه يعمل حسب قواعد وقوانين، ونظن أن العـالم الاجتمـاعي أشـد صعوبة في إيجاد منطق له، لأننا لا نستطيع هنا التعرف على تلك القواعـد والقوانين وتحديدها. وأما ما نفشل في ملاحظته، فهو المدى غير المعقـول لتعقد العالم الطبيعي؛ حيث إن مجرد معرفة القواعد والقوانين لايـساعدنا إلا بأقل القليل عند تعاملنا مع ظواهر معقدة ومتفاوتة. ولقـد وصـف بعـض المختصين في مجال علم الاجتماع العلمي، هذا العمل اليومي فـي المعمـل بعملية حل الألغاز (انظر القسم الخاص بـ ت. إس. كون T. S. Kuhn في الفصل الثالث) وأن ما نراه في الحقيقة، إنما هو تطبيق لوسائل سبق إثباتهـا ومتفق عليها، على مناطق تساؤلات جديدة؛ للوصول إلـى تفاصـيل عـن العمليات التي تتم مثلا في خلايا الإنسان. ولا يوجد ما يحير هنـا، بمعنـى

وجود توقع نظري من الممكن اختباره، فإذا لم تتفق النتائج مع التوقع النظري، فلعل النظرية تسقط في النهاية. هذا، ولدى معظم العلماء مجموعات من القواعد والقوانين والأساليب البحثية والتقنيات وأمثلة سابقة، يمكن تطبيقها على عدد هائل من الحالات والمواقف التي لم تُبحث بعد، فإذا عرفنا، مثلاً، أن أحد الإنزيمات ينظم إنتاج أحد البروتينات، فهذا لا يفيدنا عن كيفية تنظيم إنتاج بروتين آخر. ناهيك عن معرفة كيفية التنظيم المنفصل لإنتاج اثنين من البروتينات التي تُنتَج في الخلية في وقت واحد. لكن ذلك كله قد يمدنا بمفاتيح تساعدنا على فحص مزيد من الحالات. ويوضع في الاعتبار إمكان مساعدة معرفتنا بطبيعة عمل أحد البروتينات، في بنائنا لفرضية معينة يمكن اختبارها في المستقبل عند إجراء تجارب أخرى لبحث بروتين آخر.

أنواع مختلفة من العلم الرسمي:

على الرغم من فهمنا العام للعلم وما عرفناه عن العلم الرسمي في المدرسة، بما يشير إلى تركيزه على إجراء التجارب، فإن هذا ليس كل شيء، ولا تسير كل الجهود العلمية باستخدام أسلوب اختبار الفرضيات من خلال التحكم في بعض المتغيرات والخروج بنتائج تجريبية. فهذا ما يفعله العلم التجريبي. من ناحية أخرى، هناك بعض الأنشطة العلمية التي لا تستطيع العمل من خلال اختبار الأشياء في معامل، وعلى الرغم من ذلك، يجري تصنيفها كـ "علم" بواسطة غالبية الناظرين، ونحن نطلق عليها بصفة عامة " العلوم الاستكشافية " مثل علم الفلك.

وهناك أمثلة أخرى مثل الجيولوجيا (علم طبقات الأرض) وعلم النبات وعلم المتحجرات Palaeontology. ويلاحظ أن كل هذه العلوم تستخدم الأساليب التجريبية من آن لآخر، ويتضح في النهاية، أن الفصل الكامل بين

العلوم التجريبية والعلوم الاستكشافية إنما هو فصل مصطنع من وجوه كثيرة. كذلك يجب أن نلاحظ أن كثيرًا من المعلقين، وكثيرًا من الممارسين الفعليين للعلوم الطبيعية، ينظرون إلى العلوم الاجتماعية وعلم النفس Psychology والاقتصاد والسياسة باعتبارهم ضمن العلوم الاستكشافية. وكثير مما يقوم به الفلكيون يشمل مراقبة الأشياء والأجسام ورصدها، وتصنيف الظواهر، ثم الوصول إلى استنتاجات في محاولة للعثور على إجابة عن أسئلة "لماذا" التي تثيرها تلك الظواهر. فعلماء الفلك يكتشفون أشياء عن عمل الكون من خلال مراقبتهم له بأساليب منظمة للغاية. وعلى سبيل المثال، قد يرصد الفلكيون ظاهرة جديدة في السماء في إحدى الليالي، ثم يحاولون بعد ذلك العثور على أمثلة مشابهة، ثم يجتهدون للعثور على أوجه الشبه بين ما سبق لهم رصده وبين الظاهرة الجديدة، بما قد يساعد على تفسير سبب اكتساب الظاهرة للخصائص التي تبدو بها. ولنا أن نلاحظ أن قدرًا كبيرًا من الخصائص البارزة لهذا الأسلوب تكمن في محاولة إجراء المراقبة بانتظام، وفي قياس الظاهرة بأكبر قدر من الدقة، وفي تسجيل المعطيات بكل دقة ممكنة، وفي تطبيق القواعد المتاحة على النتائج، أو في بناء قواعد جديدة يمكنها تفسير المعالم الأساسية للظاهرة، ويعتبر كل ذلك من الجوانب المميزة للأسلوب العلمي العام.

ولا يعد الفصل بين ما هو تجريبي وما هو استكشافي، التحديد الوحيد الذي يمكننا استخدامه لتصنيف المشروع العلمي. ولعل معظم الناس يعتادون على فصل التخصصات العلمية الفرعية إلى مجالات العلوم الحياتية (الإنسانية) والعلوم الفيزيائية (الطبيعية). وتظهر هذه الخطوط العامة للتفرقة، ليس فقط في الوصف الذي تطلقه أجهزة الإعلام على العلوم، ولكن ينتشر أيضًا بين الكوادر الجامعية؛ حيث يُعثر على علم الأحياء في كلية متخصصة

في علوم الحياة بصفة عامة ونرى أن بالكلية تخصصات أخرى مثـــل علـــم النفس والفارماكولوجي (علم الأدوية)، وهذا في مقابل كليات العلوم الفيزيائية التي تتضمن تخصصات مثل الكيمياء والفيزياء والفلك. لقـــد أصـــبح مـــن الصعب من منظور العلم الرسمي المعاصر، الفصل أو التحديد بين العلـــوم الإنسانية والعلوم الفيزيائية. فها هي سيطرة علم الكيمياء الحيوية (الدراســـة الكيميائية للتفاعلات الحيوية والتي تتقدم عادة بالتجارب المعمليـــة) تتـــزاحم وتتزايد باطراد على علم الأحياء، كما يتزايد اهتمام علوم الكيمياء والفيزياء وتدخلها وسيادتها، بكيفية بناء الأنظمة البيولوجية وعملها.

ويتمثل منعطف إضافي لهذه التفرقة، في الجهود والبحوث العلمية التي لاتقوم بإجراء التجارب المعملية، ولا تراقب وترصد العالم الطبيعـــي، مثـــل العلم الرسمي الذي يجري من خلال تصميم نماذج ومواقف باستخدام برامج الكمبيوتر وأجهزته، ثم تعديل بعض البيانات وتحليلها واختبارها. وهذا الفرع حديث نسبيًا ولكنه آخذ في الانتشار حتى أصبح من المحتمـــل أن يعـــرض العلماء نتائج بشأن ابتكار مواد كيميائية جديدة خُلقت كلية من خلال عمليات تتم في ذاكرة الكمبيوترات.

فائدة التجارب:

تُظهر التجربة التي عرضناها أن الممارسات المعملية تُنـــتج بيانـــات محددة متعلقة بظاهرة معينة. وتساعد البيانات المجمعة من التجـــارب علـــى تكوين المعرفة بطبيعة الموضوع الخاضع للبحث. وفي حالة تلك التجربـــة، تستخدم نتائج تجارب الكيمياء الحيوية في تكوين استنتاجات حـــول تركيـــب الـــ "رنا بوليميريز" RNAP. بناءً على ذلك، يتضح لنـــا أن أحـــد أهـــداف

المشروع العلمي، ألا وهو توسيع مدى المعرفة الموثقة عن العالم الطبيعي، قد تحقق من خلال هذه التجربة. ومع ذلك قد يعترض بعض فلاسفة العلم، ويجادلون حول مدى مصداقية المعرفة الناتجة، متعللين بمدى حقيقية الأشياء موضع البحث. وهذا موضوع لايشغل بال معظم العلماء، وفي حالة التجربة المذكورة هنا، فإن الباحثين يعتبرون موضوع البحث، أي الـ "رنا بوليميريز" RNAP موجودًا فعلا، ويمكن اعتباره " حقيقيًا " بسبب " حقيقية " البيانات والنتائج المتوفرة بشأنه. ولن نصدر أحكامًا الآن حول هذه النقطة؛ حيث ستجري مناقشة العلاقة بين البيانات المجمعة من التجارب، وبين المعرفة الناتجة التي تُقدم في صورة بحوث علمية منشورة، أو غير ذلك من وسائل في الفصل الثالث.

على الرغم من إمكانية القول بأن أحد أهداف المشروع العلمي قد تحقق بإنتاج مساحة المعرفة الموثقة عن العالم الطبيعي وتوسيعها، لكن هذا - في حد ذاته - قد لايكون سببًا منطقيًا كافيًا لإجراء التجارب. ولا شك أن ناتج هذه التجارب من بحوث منشورة سيثري معرفة قطاع صغير من الجماعة العلمية. وفي جميع الاحتمالات، فمن غير المتوقع استخدام المعرفة الواردة بالبحث المنشور بواسطة أي فرد فورًا. وقد لايستخدمها أي شخص على الإطلاق. أو على أقل تقدير، إلا بعد مضي فترة زمنية طويلة. وهذا يثير التساؤل عن جدوى إجراء التجارب من البداية. ويظهر جانب مهم من العلم المعاصر عند النظر إلى السؤال في ضوء فهم مضمون التجارب.

تقع تجربة الكيمياء الحيوية في طليعة التخصص؛ فهي تضيف معرفة جديدة عن العالم الذي لم يعرفه إنسان من قبل. ويُعتبر الباحثون الذين أجروا هذه التجارب جزءًا من شبكات صغيرة جدًا من الباحثين المنتشرين حول العالم ممن يقومون بإجراء بحوث مماثلة باستخدام وسائل بحثية مشابهة.

وتنشغل هذه الجماعات العلمية بتجارب معقدة تدور حول قضايا محددة جدًا، فيما يبدو أن ليست له علاقة – على الأقل مباشرة – بمجالات البحث الأخرى داخل التخصص نفسه. وهذا يختلف عن أمثلة العلم التي تقدم – في كثير من الأحيان– من خلال الثقافة العامة؛ حيث يعمل الباحثون مباشرة في مشاريع لها تطبيقات محددة (مثل البحث عن علاج للسرطان)، أما غالبية العلم – خاصة ذلك العلم الذي يجري في مناخ أكاديمي – فهو مشابه للتجربة المذكورة هنا، وقد تظهر في المستقبل تطبيقات محددة لنتائج هذه التجارب، حيث من الجائز أن تقود تجارب الكيمياء الحيوية إلى إنتاج أنواع جديدة من المضادات الحيوية، كما أن عدم الوصول إلى هذا المدى أمر وارد بالقدر نفسه.

وما تفعله التجارب هو توسيع قدرة الباحثين على دراسة أمور ومناطق جديدة، هذا إضافة إلى تأكيدهم لمصداقية طريقة بحثية معينة وصحتها، وإتاحة أسلوب لتصور العالم الطبيعي. وهناك نقطة أخرى تستحق الذكر، وهي أن المعامل تمثل، في الواقع، أماكن التدريب لجيل جديد من العلماء (انظر الفصل الخامس) ولباحثين على درجة عالية من الكفاءة، ولمصممي برامج الكمبيوتر، وللإداريين ممن قد يتوجهون بعد ذلك إلى العمل في المجالات الصناعية أو غيرها.

تبدأ المناقشة السالفة في التصدي للإجابة عن سبب إجراء هذه التجارب، ولكن هناك نقطة أخيرة تحتاج إلى وضعها في الحسبان؛ حيث يُعزى أحد أسباب إجراء التجارب بهذا الشكل، إلى وجود عرف يقضي بإجراء مثل هذه التجارب في تلك المعامل، كما استثمر كثير من الوقت والأموال والمجهود في تجارب سابقة، تنبني على أساسها وتستكملها التجارب الحالية.

يكشف تحليل العمل الجاري بالمعامل عن العلاقة بين النتائج التي تفرزها التجارب، وأسلوب عرضها في المقالات العلمية. وبالإضافة إلى الناتج الرسمي من بحوث منشورة، فإن عملية إجراء البحوث في المعمل تتضمن عددًا من العناصر الاجتماعية (مثل العمل المشترك في فريق، والمناقشات الجماعية، والدردشة غير الرسمية) كما تتضمن بعض العوامل الهيكلية الخارجية مثل (نظم التمويل وتحكيم كبار العلماء) وكلها يؤثر في مجريات الأمور بالمعمل. وتحدث عملية من الترجمة عند الانتقال من الممارسة في المعمل إلى وصف المعرفة الرسمية وتسجيلها وتحريرها في صورة ورقة علمية معدة للنشر. كما أن هناك أيضًا عملية ترجمة أخرى تتم أثناء تصميم تسجيلات العمل المعملي المشار إليه وتنفيذه. وذلك في صورة السرد العلمي غير الرسمي الذي يجتهد ليلخص ويجمع شتات العمل الجاري بالمعمل. وبشكل عام، يجري إنتاج المعرفة على عدة مستويات وبهيئات مختلفة.

يكشف التأمل داخل العمليات التجريبية التي تجري في المعمل عن أمور كثيرة. ويمكن ملاحظة بعض الخطوط المميزة من خلال الشروح الشخصية من قبل الباحثين. وتبدأ مسيرة تحديد موضوع للبحث بطريقة تكون في العادة غير رسمية من خلال المناقشة مع الزملاء في المعمل، وتتسم بكون الأفكار فضفاضة وبلا وضوح، وتدور حول وسائل إجراء البحث أو الفرضيات، وتجري المناقشات في العادة في الجلسات غير الرسمية. ثم تترجم بعد ذلك إلى أسلوب علمي رسمي في صورة إعداد بروتوكول وخطة للتجارب. وتبرز بعض المعالم الأقل " رسمية " أثناء تنفيذ خطوات التجارب؛ حيث يتناول الباحثون الأمور بشكل علمي صارم نسبيًا للبدء في تشغيل

الأجهزة؛ من أجل ضمان التوصل إلى نتائج. ثم تتخذ النتائج شكلها الرسمي بعد إخضاعها للتحليل، وبعد ذلك يتم عرض التجارب في جلسات رسمية جدًا أو بلغة رسمية مثل لغة الورقة العلمية. غير أن دخول أحد الباحثين الاجتماعيين إلى هذا التيار يتطلب وجوب قيام الباحثين بترجمة شروحهم من لغتهم الداخلية، أي لهجة جماعتهم الفكرية، إلى لغة خارجية عامة حتى يفهمها الآخرون. فيما يمثل مرة أخرى تحولا في أساليب الإيضاح من شكلها الرسمي إلى شكل أقل رسمية.

سيبدأ الفصل القادم في فحص الجانب التالي من إجراء العلم، متمثلا في كيفية استيعاب المعلقين للمعرفة الرسمية، وما وضع المعرفة العلمية الرسمية الحقيقي، وحقيقة نوع العلاقة بين المعرفة العلمية الرسمية وبين المفهوم الأشمل للعلم. وهذا يقتضي النظر في جوانب نظرية المعرفة والمناحي التاريخية للعلم الرسمي، وكيفية تشييد التاريخ بصفة عامة، وتشكيل نظرية المعرفة بالنسبة إلى العلم والمعرفة العلمية.

للمزيد من الاطلاع:

Sismondo, S. 2004: *An Introduction to Science and Technology Studies.* Malden, Mass.: Blackwell Publishers. This is a good overview of STS, and there is a comprehensive discussion of the emergence of laboratory studies in chapter 9.

Chalmers, A. F. 1999: *What is this Thing called Science?* Buckingham: Open University Press.

Fuller, S. 1997: *Science.* Buckingham: Open University Press.

Harré, R. 1981: *Great Scientific Experiments: Twenty Experiments that Changed our View of the World.* Oxford: Oxford University Press.

وبالنسبة إلى الدراسات الداخلية عن العمل العلمي ووسائله، فقد يكون من المستحسن البدء بالاطلاع على المقدمات العامـة فـي كتـب الطـلاب (قبل التخرج) المرجعية. ويمكن توفر عدد من هذه الكتب في المكتبة المحلية لجامعتك (ابحث عن كلمة واحدة مثل "كيمياء حيوية" أو "فيزيـاء"، وحـاول العثور على الإصدارات الحديثة). وتتضمن معظمها وصفًا موجزًا عن طبيعة العمل العلمي ووسائله. ومن المثير للاهتمام مقارنة هذه الشروح مع النماذج التي كتبها الباحثون الاجتماعيون المتخصصون في العلم، مثل هـذا المقـدم في الفصول التالية من هذا الكتاب.

الفصل الثالث

المعرفة العلمية

مقدمة

استعرض الفصل السابق إنتاج المعرفة العلمية الرسمية في أماكن العمل العلمية. وتعطي التجارب في المعامل أمثلة واضحة عن العلاقة بين أداء العمل والمعرفة الرسمية؛ حيث تؤدي أعمال الباحثين في المعامل، إلى إنتاج معرفة رسمية، تظهر بعد ذلك في صورة ورقة علمية منشورة في إحدى المجلات العلمية. وعلى الرغم من أن التجارب ليست هي الأسلوب الوحيد المنتج للمعرفة العلمية، فإنها تعد الأساس لأسلوب المعرفة العلمية الرسمية، والجوهر لكثير من مساعي العلم الرسمي. وتحتاج المعرفة العلمية الرسمية إلى عملية ترجمة لتحويل ما يتم في المعمل إلى ورقة علمية، كما تحتاج بعد ذلك إلى درجة أكبر بكثير من الترجمة عند طرح المعرفة العلمية الرسمية ونشرها في مجتمع أوسع مثل مجتمع علماء الاجتماع أو الصحفيين. ومع الابتعاد عن التجارب، بمعنى نقل المعرفة المكتسبة من المعمل إلى أماكن أخرى، حتى ولو كانت إلى مواقع علمية رسمية أخرى مثل المجلات المتخصصة، فهذا يعني ضمنًا حدوث تغيير في الشكل والمعنى، وعلى هذا فستتخذ المعرفة العلمية مدى واسعًا من الأشكال المختلفة، ومدى واسعًا أيضًا من المضمون وستستخدم مجموعة متنوعة من التركيبات اللغوية والبنيات المتفاوتة.

وتعمل جميع السياقات الفلسفية، وخطابات العلوم الاجتماعية المتعلقة بالممارسات العلمية والمعرفة العلمية، على خلق صورة للعلم في المجتمع المعاصر؛ فهم يصورون العلم والمعرفة لنا. وجل الفلسفة وفرع علم الاجتماع المعنى بالعلم يعدان المعرفة العلمية شيئًا أو موضوعًا معياريا (تقليديا Standard) إلى حد بعيد، وأن لها صفات مشتركة بين كل الأشكال المختلفة التي يمكن أن تتخذها. إضافة إلى ذلك، فكثير من استرسالات نظرية المعرفة المتعلقة بالعلم، ترى المعرفة العلمية موضوعا منفصلا عن، أو حتى متفوقًا على أنواع المعرفة الأخرى. وسيبحث هذا الفصل في العلاقة بين الأنشطة العملية للعلماء في المعامل وإنتاجها للمعرفة العلمية، والمعرفة العلمية من واقع المجلات والوسائل الأخرى المختلفة التي يستخدمها الفلاسفة وعلماء الاجتماع المتخصصون في العلم لعرض أسلوب تفهمهم المنطقي لتلك المعرفة.

وينصب الاهتمام الرئيسي لهذا الفصل على الطعن في الاسترسالات التقليدية عن العلم، والتي ترى المعرفة العلمية باعتبارها المعارف وأكثرها تماسكًا وتحددًا ووضوحًا. ولهذه المقولة جذور عميقة في مجتمعنا، وهي تدعم وتروج للرأي القائل بأفضلية المعرفة العلمية والأسلوب العلمي عن غيرهما من المعارف ووسائل البحث الأخرى. كذلك فإن هذه الاسترسالات التقليدية، متعمقة أيضا في المؤسسات العلمية نفسها، ولعل ارتفاع شأن العلم في النظام التعليمي يدعم نمو تلك الاسترسالات وانتشارها. وهذا يبدو واضحًا أيضًا في كثير من الأمثلة الثقافية عن العلم.

ويحتاج فهم كيفية حصول المعرفة العلمية على تلك المكانة في المجتمع إلى تناول هذه الاسترسالات ودراستها ونقدها بتمعن شديد. وقد استعرضنا أول صور العلم، ألا وهو العلم الجاري في المعمل بما في ذلك ما

يفرزه من معرفة علمية رسمية، وسنتوجه في الجزء التالي إلى صورة العلم الناتجة عن التقييم الرسمي للمعرفة العلمية. ويأخذ التقييم الرسمي للمعرفة العلمية أشكالا متنوعة، ولكنه يوصف - بصفة عامة - بنظرية المعرفة وهي فحص أسس المعرفة العلمية.

وقد استعرضنا في الفصل السابق أحد المواقع ومجموعة من العمليات التي تؤدي إلى إنتاج معرفة علمية. ويمكننا رؤية علاقة مباشرة بين النتائج المنبثقة من التجارب، والسرد الناتج عن البحوث العلمية المنشورة. كما يمكننا تحديد عدد من العوامل الاجتماعية المتداخلة في كيفية إجراء التجارب (مثل العمل فريقًا، والمناقشات الجماعية)، وبعض العوامل الهيكلية الخارجية (مثل نظم التمويل وعملية المراجعة من قبل كبار العلماء)، التي تؤثر فيما يحدث في المعمل وما ينتج عنه بالتبعية من بحوث علمية منشورة. والآن، كيف يمكننا البدء في إيجاد معنى ومنطق لهذه العناصر المختلفة لنفهم سبب اتخاذ المعرفة العلمية النابعة من المعمل لهذا الشكل والتركيب والخصائص المعروفة عنها. ولدينا منهجان (وسيلتان) للتعامل مع الموقف، وهما "فرع علم الاجتماع المتخصص في العلم" Sociology of science و"فلسفة العلم". وعلى أية حال، علينا، أيضًا، أن نلاحظ أن الأساليب المختلفة لعرض العلم ومناقشته مقيدة بالتقاليد، وهو الموضوع الذي يتصدى له تاريخ العلم، وسيجرى استعراضه بمزيد من التفصيل في الفصل الرابع. ويميل كل من علم الاجتماع وفلسفة العلم إلى التلاقي حول بعض الاهتمامات الجوهرية، وأهمها اليوم حالة المعرفة العلمية وموقفها باعتبارها بناء. وسنقدم في الفصول التالية، نظرة عامة موجزة إلى المواضيع الأساسية في علم الاجتماع وفلسفة العلم.

وسنبدأ أولا بفحص التوجهات العامة في نظرية المعرفة وما يتعلق منها بالعلم، حتى تتضح معالم هذا الحقل المعرفي. وسنتناول بعد ذلك بالتحديد، فحص مختلف الأطروحات الاجتماعية بشأن ما يحدث أثناء إنتاج المعرفة العلمية. والهدف من ذلك هو توفير خلفية مناسبة تسمح بالإجابة عن السؤال: ما المنطق الذي يراه الفلاسفة وعلماء الاجتماع المتخصصون في العلم، في المعرفة العلمية الآن؟ وهناك هدف ثانوي يكمن في إظهار القدر الكبير من توجهات الفلسفة وعلم الاجتماع المتخصص في العلم بما في ذلك من توجهات معاصرة تخطت مرحلة البناء الهيكلي الأساسي لها Post-structural approaches، والتي ما زالت تدعم بناء صور للعلم والمعرفة العلمية والعلماء، بصفة أصولية.

الأطروحة التقليدية The Standard Account:

إن ما نعنيه بالأطروحة التقليدية (المعيارية) هو شكل التصور المنتشر على نطاق واسع ومحتواه، خاصة بين العلماء العاملين، ويمثل المكون الأعظم لصورة العلم في المجتمع المعاصر. ويمكن تسميتها إما بالأطروحة التقليدية للمعرفة العلمية الرسمية، عند استخدامها في سياق التعبير عن نشوء المعرفة العلمية في مواقف منفردة مثل (إحدى التجارب المعملية)، وإما الأطروحة التقليدية للعلم الرسمي في حالة تطبيقها على تحليل كل أنشطة العلم الرسمي (مثلا عند تقديم وصف لعمل جماعة علمية معينة). وعلينا أن نلاحظ من هذا المنطلق، مدى ابتعاد هذا المضمون عن مفهوم " دراسات العلم والتكنولوجيا" Science and Technology Studies, STS، باعتبارها غير ملائمة بالمرة لوصف ما يحدث في الواقع أثناء إنتاج المعرفة العلمية، على الرغم من استمرار الحال، وتمسك عدد كبير من ممارسي الأسلوب العلمي

بها. وتُقدم الأطروحة التقليدية للعلم الرسمي وصفًا للمشروع (التيار) العلمي، كما تنصح باستخدام إحدى الطرق - يمكننا تسميتها طريقة العلم الرسمي - التي يجب استخدامها عند التطبيق. وتعتمد طريقة العلم الرسمي فيما يتعلق بالعلوم التجريبية (الفيزياء والكيمياء والكيمياء الحيوية...إلخ) على أسلوب بناء التجارب حيث يجري اختبار الفرضيات المستقاة من النظريات تحت ظروف تتيح التحكم الصارم في كل المتغيرات. أما في العلوم الاستكشافية (مثل علم النبات والجيولوجيا والفلك) فيمكن رؤية ما يضاهي التجارب في تصميم نظم دقيقة للمراقبة وإنشائها؛ حيث يجري جمع النتائج بدقة بالغة، وتتم القياسات بأعلى قدر ممكن من الدقة، ثم تُبنى النظريات الناجمة بتطبيق ذلك الأسلوب بناءً على جمع أكبر قدر ممكن من الحقائق.

وتنطلق الأطروحة التقليدية من المنطلق التالي:

العلم نوع من المعرفة التي تنتج حقائق وإفادات شبه حقيقية

يدمج هذا المبدأ الأساسي كلا من العلم والمعرفة معًا، ويراهما غير قابلين للفصل. وهذا يعني أن الأطروحة التقليدية لا تُعرِّف العلم من خلال وسائله، أو أماكن إنتاجه، أو الممارسين له، أو الأنظمة المتفق عليها من قيم أو معتقدات؛ بل تُعرِّف العلم على نحو محض بالنظر إليه من حيث أهدافه ونتائجه. وبناءً على هذه الأطروحة؛ فالعلم هو المعرفة الناتجة عن النشاط العلمي أو حتى النشاط غير العلمي، إذا ما تمشت المعرفة مع القواعد والقوانين المحددة للحقائق والإفادات شبه الحقيقية. وليس لهذا التعريف أي علاقة بالخطوات والآليات أو المكان أو أي عامل آخر يحمل الصبغة الشخصية، ولكن فقط بشكل الإفادات نفسها. وأخيرًا يلاحظ أن كلمة " يُنتج "، تحمل شيئًا من الغموض المقصود. ذلك أن الأطروحة التقليدية للعلم تفترض أن العالم الطبيعي شيء أو جسم سلبي، وباستطاعة العلم الموضوعي

مواجهته بالأسلوب الذي يُمكنه من اكتشاف القواعد والقوانين التي تحكم أسلوب عمله. لكن الأطروحة التقليدية مجبرة على أن تكون مبهمة بشأن كيفية انبثاق هذه القوانين والقواعد من الجهود المتعلقة بالعلم الرسمي؛ حيث إن ذلك يحدث نتيجة النشاط البشري، وليس من صنع الطبيعة التي خبأتها لنا لنزيح الستار عنها.

يُعبر هذا التعريف، من أحد الأوجه، عما يفعله العلماء في المعامل؛ حيث إن جهودهم تخلص، في النهاية، إلى إنتاج حقائق وإفادات شبه حقيقية (على الرغم من احتمال وجود اختلاف كبير حول ماهية الـ " حقيقة " في واقع الأمر). ويجب عدم استخدام إنتاج الحقائق وإفادات بشأن الحقائق بالضرورة بوصفها عاملاً للتفرقة بين ما هو علم وما هو غير علم، وبهذا المعيار، يمكن اعتبار أشياء كثيرة مما نفعله كل يوم نوعًا من العلم. فعندما أنظر إلى مكتبي، فإني أستطيع رؤية الكمبيوتر الصغير "حقيقة"، كما أستطيع القول بأن الكمبيوتر أمامي، وهي مقولة شبه حقيقية. ولتوضيح الفرق بين العلم وبين اللاعلم تستطرد الأطروحة التقليدية لتحدد أكثر وتوسع وصفها للعلم، والعناصر الأساسية لهذا الوصف المستفيض هي:

* العلم ليس ماوراء الطبيعة (الغيبيات Metaphysics) ؛ حيث تتكون الغيبيات من مجال واسع من التعميمات، والعلم سلاسل من العروض والمقترحات الحقيقية. وترتبط هذه الفروض مع بعضها بواسطة شيء مادي مشترك (العالم الطبيعي) وأحد المشروعات أو التيارات (توسيع معرفة العالم الطبيعي وإستكماله).

* يربط العلم العروض والمقترحات الحقيقية باستخدام النظريات. وتوضح النظريات العلمية ما هو معروف عن العالم، كما توسع أفق العلم، فيتمكن من وضع توقعات عما هو غير معلوم عن العالم.

* العلم تجريبي، ويعتمد على الممارسة، أي أنـــه يراقـــب ويـــستقبل ويدرك الأمور بدلا من مجرد خلق نظريات حولها.

* المعرفة العلمية عقلانية تطبيقية؛ حيث يتم إنتاجها باستخدام الطرق والوسائل الراسخة الصلبة.

* المعرفة العلمية دحض مباشر للممارسة الدينية، حيـــث إن الـــدين يعتمد على الإيمان، أما العلم فيعتمد على حقائق.

* ترتكز المعرفة العلمية على الموضوعية، وتـــسعى للـــتخلص مـــن الذاتية (الآراء والمواقف الشخصية) عند تحليل العالم.

* للمعرفة العلمية نواتج محددة (مخرجات)، وتدعم تحرك عجلة العلم. وهي تؤثر في حياتنا وتغيرها من خلال إنتاج القفزات التكنولوجية، وابتكار علاجات للأمراض، وإتاحة وسائل جديدة لفهم بيئتنا..إلخ.

* المعرفة العلمية تراكمية، ودائمًا في تقدم من خلال التقاء النظريات ودعمها لبعضها البعض. وإننا نعلم اليوم عن عالمنا الطبيعي أكثر مما كنـــا نعرف في الماضي، ونحن نبني معرفتنا على قواعد تم إرساؤها في الماضي.

ظهرت هذه العناصر للأطروحة التقليدية عن العلم في القرون التي تلت توحيد نيوتن لقوانين الفيزياء (سنناقش تاريخ العلم في الفصل الرابع)، وهنـــاك خط ونهج واضحان يحيطان بهذه المبادئ. وتتمثل هذه الصورة القوية للعلـــم بكل وضوح، كما يتم التعبير عنها بين أنـــصار حلقـــة فيينـــا Vienna Circle؛ وهي مجموعة الفلاسفة الكبار التي بدأت اجتماعاتها في العشرينيات من القرن الماضي، وضمت من بينها "رودولف كارناب" Rudolf Carnap، و"فيكتـــور كرافت" Viktor Kraft و"موريتس شليك" Moritz Schlick، واعتمد مـــذهبهم

"الوضعية المنطقية"[١] Logical Positivism على فهم للعلم اعتبر المعرفة العلمية (والرياضيات) أفضل وأقوى وأكثر مصداقية من غيره من ألوان المعرفة؛ وذلك لاعتماده أساسًا على بناء النظريات التي تصف العالم. ولأفكار "حلقة فيينا" قوة شديدة حتى اليوم، ويقدم كثير من العلماء إجابات وتوضيحات تتفق مع أفكار حلقة فيينا عند سؤالهم لشرح مفهومهم عن العلم. ويتضمن فكر المنطق اليقيني بحلقة فيينا، وصول النظريات إلى مكانتها العلمية من خلال "الاستقراء" Induction (الوصول إلى الدلالات بعد فحص عدد من الحالات المعينة) ثم التحقق Verification من صحتها. ويستلزم التأكد صياغة نظرية ما، والنظرية تفرز توقعات يمكن اختبارها عن طريق المراقبة. ويتناول العلماء النظرية بتشكك مبدئي، ثم يجري امتحان النظرية من خلال عدد كبير من المشاهدات. ثم بعد تزايد المشاهدات المؤيدة للنظرية وتراكمها؛ ترقى النظرية لتحتل مكانتها العلمية. بناءً على ذلك؛ يمكن النظر إلى أي عرض أو مقترح على أنه علمي، مادام أمكن إخضاعه "للتحقق" من خلال المشاهدات، وتصبح النظرية العلمية "حقيقية" بعد توفر عدد كاف من التجارب وتراكمها.

وكان "كارل بوبر" على اتصال وثيق بحلقة فيينا، وإن كان يتبنى آراءً مخالفة لهم، وهو، أيضًا، من المؤثرين في البناء المعاصر للأطروحة التقليدية. ويبدو أن "كارل بوبر" كان على خلاف شديد مع "رودولف كارناب" بشأن بعض جوانب العمل العلمي الرسمي، ولكن كما يُبرز "إيان هاكنج" Ian Hacking:" لقد اختلفا حول الكثير، ولكن حدث ذلك فقط بسبب اتفاقهم على الأساسيات " هاكنج" ١٩٨٣:٣. تتعارض نظرية "بوبر" بشأن منطق النظريات العلمية، في الوقت نفسه الذي تثري وتوسع فيه أفكار حلقة فيينا.

---

(١) الوضعية المنطقية منهج فلسفي يشترط في الوضعية التحقق من أن تكون الحقائق مدعومة ببيانات تجريبية مصدرها العلم Empirical statements، إضافة إلى الحقيقة التحليلية بمعنى كون الادعاءات صحيحة أو خاطئة بتعريفها Analytical truth . (المترجم)

فهي تناقضه على أساس أن "كارل بوبر" يعارض نظرية حلقة فيينا بشأن مسألة "التحقق"، ولكن تدعمهم وتوسع أفقهم من حيث إن دفاع "بوبر" عن العلم يدعم حجة "الوضعية المنطقية" Logical positivist بأن المعرفة العلمية أرقى من المعرفة غير العلمية. هذا وقد اتفق كل من "بوبر" وحلقة فيينا على أن فهم دور النظرية مسألة أساسية لهذا المسعى: " إن العلوم التجريبية عبارة عن أنظمة من النظريات؛ وعلى هذا يمكن وصف منطق المعرفة العلمية باعتباره نظرية النظريات " "بوبر" ٢٠٠٢:٣٧.

استند مفهوم "بوبر" عن تكوين المعرفة العلمية، على مفهوم جديد تمامًا لمصطلح "نظرية"، في الوقت الذي سجل فيه كتاباته (تم نشر كتاب"منطق الاكتشاف العلمي"، لأول مرة في عام ١٩٣٥ The Logic of Scientific Discovery) وقد كان لرفض "بوبر" لنظرية "التحقق" وقع مثير للحنق والانزعاج. وأما نظريته بشأن "الدحض" Falsification (في مقابل التحقق والتأكد)، فتعرض أسلوبًا مخالفا تمامًا بشأن بناء النظريات العلمية. ذلك أن النظريات تنشأ باعتبارها رد فعل للمشاكل الملحة، وتنبثق بوصفها محاولات لإيجاد حل لمشكلات النظرية المتواجدة بالفعل. ويجري اختبار النظرية الجديدة باتباع الأسلوب نفسه الذي تقترحه مجموعة "المنطق اليقيني"، ألا وهو من خلال تحديد مشاهدات التجارب وإجراءاتها. ولكن على حسب ما يرى "بوبر"، فالعلماء لا يجرون المشاهدات والتجارب من أجل "التحقق والتأكد" من صحة النظرية، بل إنهم يفعلون ذلك في محاولة "لدحض" النظرية. ولا يمكن أبدًا إثبات صحة نظرية علمية بأية حال من الأحوال، ولكن من الجائز ثبوت خطأ كل النظريات العلمية. فإن مجرد جمع عدد هائل من المشاهدات بواسطة العلماء، لايعني صحة النظرية، لكنه فقط دليل على أن العكس لم يتم العثور عليه بعد.

وقد أصبح محتوى خطاب "بوبر" هو القصة السائدة عن كيفية تقدم العلم الرسمي. وخطابه يصف أفعال العلماء في المعامل؛ فيراهم منشغلين في جهود من أجل دحض نظرية قائمة باعتبارها وسيلة لتقدم المعرفة العلمية، والنظريات التي لم يمكن إثبات عدم صحتها، تكتسب "مصداقية" على الرغم من أن العلماء – على حسب أطروحة "بوبر"، سيحتفظون بشيء من الشك في صحة تلك النظريات. وبالمثل، فإن أطروحة "بوبر" تشرح كيفية سير مسيرة مشروع العلم وتقدمها. وذلك من خلال جمع نظريات ذات مصداقية وتراكمها ويمكن الاعتماد عليها أكثر فأكثر. وأخيرًا فإن أطروحة "بوبر" توضح سبب اعتبار المعرفة العلمية أفضل من غيرها من أنواع المعرفة؛ ذلك أنها تبزغ من نظريات قابلة للدحض. وتهدف نظرية "بوبر" بكل تحديد إلى التأكد من صحة المعرفة، ولكنها تحمل أيضًا نقدًا واضحًا للمعرفة والنظريات غير العلمية. وقد اشتهر إعمال "بوبر" لأطروحته في مواجهة الماركسية (بوبر ١٩٤٥) ليدحض مزاعمها بكونها " علم مجتمع ".

يمكن اعتبار هذه النسخة من المعرفة العلمية أطروحة من "داخل المعسكر أو الملعب" عن العلم؛ حيث كان الوضع مختلفًا في الثلاثينيات من القرن الماضي، في ظل خلفية سياسية مملوءة بالتنافس والإيديولوجيات القاتلة، عندما قدم "بوبر" أطروحته بأن المعرفة العلمية هي الأسلوب الأفضل لإيجاد منطق مفهوم للعالم بديلاً عن الإيديولوجيات. وقد اقترحت نظريته إمكانية عثور البشر على توضيح عقلاني وموضوعي للعالم، بعيدًا عن تأثير الإيديولوجيات، وأن بإمكان هذا التوضيح أن يمثل قوة من أجل الصالح العام. جدير بالذكر أن كلًا من "بوبر" ومجموعة فيينا، ساوى بين العلم والعقلانية التطبيقية، وقد أصبح كلاهما – ولو لزمن معين على الأقل – مترابطيْن ولا يمكن الفصل بينهما.

تمرين في فلسفة العلم: هل الأشياء موجودة بالفعل؟

منحت فلسفة العلم منذ زمن بعيد موقفيْن منفصليْن لتحديد مدى معقولية الأمور التي تظهر في التجارب العلمية، وهما: منهج "الواقعية"[1] Realism، ومنهج "الضد واقعية" Anti-Realism. وقد أضيف، في السنوات الأخيرة، موقع ثالث إلى منهج "البنيوية الاجتماعية" Social Constructionism، وهو منهج "اللا واقعية" Irrealism بواسطة "إيان هاكنج"، الذي نما بشكل ظاهر.

وتتصدى هذه المواقف الثلاثة لإشكالية حقيقة وجود الأشياء التي توصف في النظريات العلمية، وتجرى عليها الاختبارات العلمية. والتساؤل ليس مستغربًا كما قد يبدو لأولْ وهلة؛ فبعض الأشياء التي يهتم بها العلماء، خاصة في مجال العلوم الاستكشافية موجودة بطبيعة الحال، وخاضعة للحس مثل الكواكب والمناطق الجليدية والبشر. ولكن هناك أشياء أخرى كثيرة، خاصة في مجال العلوم التجريبية، غير محسوسة بالحواس البشرية المجردة (مثل الذرات والجزيئات والأشعة الكونية) ويمكن التعرف عليها فقط بالوسائل الاستدلالية (أي بطريق غير مباشر). ومع الوضع في الاعتبار أن الأطروحة التقليدية للعلم تعتمد – إلى حد كبير – على الأسلوب التجريبي، أي الأسلوب الذي يعتمد على الممارسة والإدراك، فإن ذلك قد يسبب بعض المشاكل. فإذا كان الشخص الذي يُجري التجارب لا يستطيع فعلا رؤية الظاهرة التي يفحصها، فهل تلك الأشياء التي تصفها النظريات موجودة في الحقيقة، أو أنها مجرد مصادفة أن تقوم النظرية بالتنبؤ بالنتائج التي يتم إنجازها؟ وهذا هو لب الخلاف بين أنصار الواقعية وأنصار رفض الواقعية:

---

(١) الواقعية منهج فلسفي يقول بوجود "الواقع" بغض النظر عن المراقبين. (المترجم)

والواقعية العلمية عبارة عن الموقف الذي يهدف فيه بناء نظرية علمية، إلى إمدادنا بأمانة بالقصة الصادقة عن ماهية العالم، ويتضمن القبول بنظرية علمية الاعتقاد بأنها حقيقية. بناءً على ذلك، غدا رفض الواقعية هو الموقف الذي يمكن بموجبه استيفاء أهداف العلم تمامًا دون أن يعطينا بالضرورة مثل تلك القصة الصادقة، ولعل قبول إحدى النظريات يتضمن بحق شيئًا أقل (أو آخر) من الاعتقاد بأنها حقيقية "فان فراسين" ١٩٨٠:٩ Van Frassen.

إن الشكل الذي يستخدمه كثير من العلماء لتقديم المبررات، وكذا تحاشيهم لمسألة احتمالية المعرفة، هو الواقعية العلمية.

منهج "الواقعية" Realism:

١- لدينا نظريات ثبتت صحتها، نظريات خلصنا إليها من واقع تجاربنا المتعددة، ومن نموذجنا الحالي (بارادايم).

٢- ولأن النظرية سليمة، فالأمور التي تتولاها وتتعامل معها النظرية هي أمور حقيقية. وهي أشياء موجودة بالفعل؛ فنظرية علم البراكين تشير إلى البراكين باعتبارها موجودة في الحقيقة. وكذلك نظرية الكهرباء تشير إلى الإلكترونات باعتبارها موجودة في الحقيقة.

٣- إلى أن يثبت خطأ نظريتنا، يمكننا افتراض أن الأشياء موجودة فعلا ونحن نتعامل معها باعتبارها حقيقة وليس باعتبارها أبنية فكرية أو مفاهيم أو احتمالات.

٤- يتمثل أحد الأهداف العظمى للعلم في المثابرة دومًا على بناء نظريات صحيحة؛ ولذلك لانحتاج إلى تغيير ما نفعله.

تقول الواقعية العلمية إن مختلف الكيانات والأحوال والعمليات الواردة في النظريات الصحيحة لها وجود حقيقي. فالبروتونات والفوتونات ومجالات القوى والثقوب السوداء، كلها أمور حقيقية، مثلها في ذلك مثل الأظافر والتوربينات والدوامات في مجاري الأنهار والبراكين. وإن ضعف التفاعل البيْني لهذه الجزيئات حقيقة واقعة، مثله تمامًا مثل الوقوع في الحب. كما أن النظريات عن تركيب الجزيئات التي تحمل الشفرة الوراثية، إما أن تكون صحيحة وإما خاطئة، والنظرية الصحيحة فعلا هي النظرية الحقيقية "هاكنج" ١٩٨٣: ٢١.

منهج "الضد واقعية" Anti-Realism:

تقول الضد واقعية بعكس ما تقوله الواقعية. لاتوجد أشياء كالإلكترونات. هناك بالطبع كهرباء، ولكن نظرياتنا افتراضية وخيالية في أساسها. ونستخدمها لتساعدنا على توقع الأحداث التي تثير اهتمامنا وإنتاجها. وعلى حسب هذه الأطروحة، فالإلكترونات مجرد خيال، ولايوجد سبب منطقي بالضرورة للاعتقاد بوجودها بسبب أن الكهرباء موجودة، ويمكننا تقديم تفسير للكهرباء يزعم وجود جزيئات وهمية تسمى إلكترونات، وأننا بذلك توصلنا إلى النظرية الصحيحة. وعلى حد قول "هاكنج": "نعم للتوربينات، ولا للإلكترونات" "هاكنج" ١٩٨٣: ٢١. فإن مجرد استطاعتنا صنع نماذج للعالم لا يعني أن هذه هي حقيقة العالم.

ومن الصعب اتباع المذهب المضاد للواقعية. فثقافتنا السائدة تؤمن بالواقعية. حيث إن الأمثلة المتعددة للعلم التي تحيط بنا تؤكد هذه الواقعية. فصور جزيء الـ دنا على سبيل المثال التي توضح إنجازات مشروع الجينوم البشري، تبرزه في شكل يوحي بأنه جسم صلب وقوي وأنه موجود بالفعل. لايبدي أنصار الـ "ضد واقعية" محاولة نفي وجود عناصر للوراثة

وأنيا تعمل من خلال تمرير المعلومة الوراثية. ولكنهم يقولون إنه قد لاتكون هناك جزيئات محددة من الـ دنا وإن شكله في الحقيقة قد لايكون بالشكل الذي يظهر به في صور الجرائد والمجلات. وتعد نظرية الـ دنا بالنسبة إلى أنصار منهج الـ "ضد واقعية" نموذجًا يساعدنا على ترتيب الأفكار والبيانات، ولكنها ليست صورة حرفية عن طبيعة الأشياء في الواقع "هاكنج" ١٩٨٣:٢٢. ولا يناقش أنصار الـ "ضد واقعية" نتائج التجارب؛ ولا حتى مكانة العلم، وعوضًا عن ذلك، يناقشون شكل النظريات.

ويتوسع "فان فراسين"في هذا الموقف، ويدعي أن بإمكان أنصار الـ "ضد واقعية" تفعيل أعمالهم التجريبية باعتبارها " تجريبية بناءة"(١) Constructive empiricists، ويقول في ذلك:"يهدف العلم إلى منحنا نظريات صالحة للتجريب، ويتضمن قبول النظرية الإيمان فقط بملاءمتها للتجريب "فان فراسين" ١٩٨٠:١٢. وانطلاقًا من هذا الموقف المضاد للواقعية، يتعين ربط كل أطروحات "التجريبية البناءة" معًا بحيث تتوافق جميع الظواهر التي تصفها مع النموذج نفسه. وبالنسبة إلى "فان فراسين"، فإن إنجاز هذا النموذج متمثل في الواقع في التزام العلماء بنظرياتهم.

منهج اللا واقعية Irrealism:

يرى أنصار مذهب "المجتمع البنيوي" العلماء بصفتهم أناسًا منهمكين بنشاط في بناء المعرفة العلمية؛ كما أنهم مشاركون بفعالية في بناء ما يحيط بهم من أشياء. ومن الواضح أن هذا موقف غير واقعي، ولكن هل هذا يكفي ليجعلهم مضادين للواقعية؟ ووفق رؤية "هاكنج"، يمكننا النظر إلى أنصار

---

(١) التجريبية البناءة: نوع من أنواع الفلسفة التجريبية، وأبرز القائلين بها هو "فان فراسين" المذكور هنا. وتقول بأن النظريات العلمية عبارة عن تلاعب بالألفاظ. (المترجم)

مذهب "المجتمع البنيوي" باعتبارهم غير واقعيين بمعنى أنهم ليسوا واقعيين ولا مضادين للواقعية "هاكنج" ١٩٨٨.

ويزعم "لاتور و وولجار" Latour and Woolgar في كتابهما " حياة المعمل " Laboratory Life، أن الحقائق تُشيد اجتماعيا وأن عملية البناء تشتمل على استخدام أدوات، وتسير حسب خطوات، تهدف إلى إخفاء عملية البناء هذه "لاتور و وولجار" ١٧٦:١٩٧٩. وهذا ينطوي على نوع من "الضد واقعية"؛ فما النظريات سوى تقدير تقريبي لما يحدث في العالم، وأدوات لترتيب الأفكار. ولكن هنا، يذهب أنصار "المجتمع البنيوي" إلى خطوة تالية؛ حيث إنه متى تم وضع النظرية، وبناء الحقائق، فإن هذه الحقائق تتحول إلى أشياء حقيقية، وهناك علاقة بيْنية معقدة للغاية بين "مقولات عن العالم"، والعالم نفسه. ومن منظور "اللا واقعية" هذا، تُسقط النظرية صورة لنفسها على العالم "ليكتشفها" الباحثون بعد ذلك وتتحول إلى حقيقة. ويلاحظ أن هذا المنظور يشير إلى نوع من الاختزالية اللغوية،فلا غرابة أن تبدو المقولات عن العالم متطابقة إلى حد بعيد مع الأمور التي يتناولونها؛ حيث إنهم، في حقيقة الأمر، يمثلون الشيء نفسه "لاتور و وولجار" ١٧٧:١٩٧٩.

تحديات للأطروحة التقليدية عن المعرفة العلمية:

ظل فرع "علم اجتماع العلم" - لمدة طويلة - غير عابئ بما يحدث داخل المعامل، وكيفية إجراء التجارب. كما لم تكن العلاقة بين العنصر البشري والأشياء الأخرى غيرالآدمية، تشغل اهتمام "علم الاجتماع المتخصص في العلم" حتى أواخر السبعينيات من القرن الماضي. أما قبل ذلك، فكان اهتمام "علم اجتماع العلم" ذي التقليد العريق باعتباره فرعًا من

فروع علم الاجتماع، منصبًا أساسًا على بنية العلم باعتباره مؤسسة وعلى المجتمع العلمي، ومنشغلا ببعض المواضيع مثل تعريف الذات داخل المجتمع العلمي . فنجد،مثلا، أن الأعمال الكلاسيكية في علم الاجتماع المهتم بالعلم، وأكثرها تأثيرا، كانت دراسات "ميرتون" Merton بشأن تحديد الخطوط العامة للتطبيقات المؤسسية للعلم "ميرتون" ١٩٦٧، التي ركزت على كيفية اجتماع العلم ككل بوصفه مجموعة من المؤسسات، ولماذا يُعتبر أرقى من غيره من ألوان "اللاعلم"، وكيفية اندماج العلم مع التشكيلات الاجتماعية الأوسع. وبالمثل، فإن تحليل "هاجستروم" للـ "جماعة العلمية " Scientific community ينظر إلى الجماعة العلمية ككل، وكيفية تبادل الأفكار داخليا، وكيفية نشر هذه الأفكار خارجيا "هاجستروم" ١٩٦٥. وستجري مناقشة أعمال "ميرتون" و"هاجستروم" بشأن "الجماعة العلمية" بمزيد من الاستفاضة في الفصل الخامس، ولكن من الجدير بالذكر في هذه اللحظة أن مثل هذه الدراسات المتعلقة بالجماعات العلمية كانت شائعة في الستينيات والسبعينيات من القرن الماضي، وقد اتخذت كلها التوجه نفسه؛ حيث لم يلتفت أي منها إلى طبيعة المعرفة العلمية أو مكانتها (من المفترض أنه موضوع يقع في صميم اختصاص فلاسفة العلم)؛ ولكنهم - في المقابل - ركزوا على الجوانب المؤسسية للأنشطة البشرية في منظمة العمل العلمي.

وحتى الفحص المتعمق لـ "ماكس فيبر" Max Weber أغفل مكانة المعرفة العلمية، على الرغم من أن بحثه " العلم بوصفه مهنة " Science as a Vocation (تمت كتابته في ١٩١٨) كان شديد التأثير وعلى درجة عالية من الإفادة "فيبر" ١٩٨٩، و"إريكسون" ٢٠٠٢ Erickson. وما زالت المواضيع التي لمسها فيبر في بحثه تحتل مكانا مركزيًا حتى اليوم بالنسبة إلى "علم الاجتماع المتخصص في العلم". ويحرص "فيبر" على ثلاثة أشياء في بحثه. حيث يصف، أولا، الظروف الخارجية للعلم بصفته مهمة ما

أو ظيفة ما؛ تهتم، في المقام الأول، بترتيب المؤسسات العلمية وتنظيمها في ألمانيا المعاصرة، مقارنا إياها بالموقف في أمريكا الشمالية. ويركز "فيبر" على ترشيد العلم ووضعه المؤسسي. مبررًا ذلك بأسلوب فيه شيء من النقد والانتقاص من الذات؛ كما هي عادة الأساتذة المتمرسين في الاقتصاد السياسي؛ وعلى نحو ما يفعل دومًا. كذلك يصف طرائق الدخول والمسارات المهنية للملتحقين بعالم العلم الأكاديمي، ويسجل ملاحظته حول التغيير الطبقي (البروليتاري) الذي يحدث للمفكر بتحوله إلى "اختصاصي" "تيرنر" Turner ١٩٩٢:١٠٠، ثانيًا: يستطرد ليناقش ما لدى العلماء من "هاتف داخلي" لطلب العلم، مع ملاحظة أن هذا بالتحديد كان هو الموضوع الذي ترقبه جمهور المستمعين من فيبر للحديث عنه. وهنا تركز خطابه حول الحافز للتوجه نحو الالتحاق بمهنة العلم؛ وهو دافع مشترك عند كل العلماء، وفي النهاية، يقدم مناقشة حول ماهية العلم الواقعية والدور الذي يغطيه في المجتمع "إريكسون" ٢٠٠٢:٣٠ .

يلاحظ أن الكتب المرجعية التقليدية مثل كتاب "باربر وهيرش" Barber and Hirsch بعنوان: "علم الاجتماع المتخصص في العلم" ١٩٦٢ Sociology of Science، لم تتطرق ببساطة إلى التساؤل عما يحدث داخل المعامل، إلا فيما يتعلق فقط بإبراز ضرورة تحدو بأسلوب إجراء التجارب إلى أن يتناغم والقواعد والنماذج التي تصطلح عليها الجماعة العلمية، وإن من شأن الانحراف عن تلك القواعد أن يقلل من مكانة المعرفة العلمية ونوعيتها، ويحولها إلى معرفة غير علمية. ودعمت كل هذه التوجهات المفهوم " الجوهري أو الأصولي"[١] الاجتماعي للعلم والمعرفة العلمية

---

(١) المفهوم الأصولي الاجتماعي للعلم Essentialist conception مشتق من مبدأ "الجوهرية" Essentialism ويعني أن لكل فرد أوكيان (سواء كان من البشر أو الأشياء أو الأفكار)، خصائص محددة وثابتة وأساسية لوجودها، ومشتركة بين كل الوحدات التابعة لمجموعة معينة،

والعلماء. وهذا النوع من علم الاجتماع المتخصص في العلم، يرى العلم بوصفه مؤسسة منفصلة بشكل أو بآخر - على الرغم من الارتباط - ببقية المجتمع. كما يرى المعرفة العلمية وكأن لها نوعية ذاتية أرقى من باقي أشكال المعرفة، نظرًا إلى أسلوب إنتاجها (الأسلوب العلمي) واشتمالها على العقلانية والحقيقة. هذا بالإضافة إلى رؤيته للعلماء وكأن بينهم فرقًا واختلافًا عن بقية أعضاء المجتمع - وعلى أقل تقدير - أثناء تأديتهم لتجاربهم في المعمل. وعلى النقيض من غير العلماء ممن يستخدمون وسائل ونماذج فجة وسابقة التجهيز من التبرير العلمي لإيجاد منطق لعالمهم، ولإنتاج المعرفة ولإنجاز المهام، أما العلماء من هذا المنظور، فينتجون المعرفة باستخدام شكل أنقى من العقلانية يتيح لنتائجهم قدرًا أكبر من الارتباط بالحقيقة.

وقد بزغ في أواخر السبعينيات توجه جديد في علم الاجتماع المتخصص في العلم، وهو توجه يشار إليه، بصفة عامة، على أنه "علم اجتماع المعرفة العلمية" Sociology of Scientific Knowledge SSK، وهو يستخدم أحد أشكال " المجتمع البنيوي" Social Constructionism كنموذجه الأساسي لوضع النظريات المتعلقة بالعالم الاجتماعي. ولهذا التوجه تاريخ طويل، يمكن تتبع ماضيه في جذور علم الاجتماع والتحليل الاجتماعي، ولكن مصطلح "المجتمع البنيوي" Social construction تم التقاطه مباشرة من "بيتر بيرجر" و"توماس لوكمان" Peter Berger and Thomas Luckmann من كتابهما "البناء الاجتماعي للحقيقة" The Social Construction of Reality ١٩٦٧، وهو توجه له ثقله في مجال البحث عن منطق للعالم الاجتماعي من منظور الظواهر الاجتماعية "سيسموندو" Sismondo ٢٠٠٤:٥٢. واتخذ

وهي غير الخصائص المكتسبة أو المضافة نتيجة لحدث معين. وهو مختلف عن "الأصولية الفكرية" Fundamentalism، بمعنى الالتزام بمنظومة معينة من الأفكار والقواعد الأساسية. (المترجم)

التوجه أول مظاهره المؤثرة في شكل "البرنامج القوي" The Strong Programme[1]. وهو محاولة لفهم محتوى المعرفة العلمية من منظور المفردات الاجتماعية. ونشأ "البرنامج القوي" على أرضية علم الاجتماع المتخصص في المعرفة الذي أسسه كل من "باري بارنز" Barry Barnes و"دافيد بلور" David Bloor، وكلاهما كان يعمل بجامعة إندبره "بارنز وبلور" ١٩٨٢. وظهر " البرنامج القوي " في أواخر السبعينيات من القرن الماضي ضمن أعمال "كولنز" Collins، وارتبط به وبغيره من الباحثين الاجتماعيين المتخصصيين في العلم ممن كانوا مهتمين بعلم اجتماع المعرفة العلمية Sociology of scientific knowledge , SSK، ثم اهتموا بعد ذلك، وعلى نحو أكثر حداثة بمجال العلم المعروف بدراسات العلم والتكنولوجيا STS Science and technology studies (وسيجري استعراضها بشيء من التفصيل فيما سيلي). وقد كان للتوجه "النسبوي" Relativism للبرنامج القوي تأثيره القوي على كثير من الدراسات التي أجريت عن العلم منذ الثمانينيات من القرن الماضي، هذا، وقد اعتمد علم الاجتماع المتخصص في المعرفة العلمية على الأعمال الأولى التي مهدت الأرض لذلك، خاصة في مجال العلم، وخاصة أعمال "كون" وفيتجنشتاين، ومؤخرًا التوجه "الثوري (الفوضوي)" Anarchist لـ"فايرابند" Feyerabend.

وقد تصدى "توماس كون" ١٩٧٠ لمفهوم العلم الرسمي للتقدم العلمي، فبدلا من تقدم العلم بأسلوب موضوعي يوضح الحقائق وترتيبها الواحدة تلو الأخرى بهدف الخروج، في النهاية، بتصور كامل لحقيقة العالم الطبيعي، فإن

(١) البرنامج القوي من منظور علم الاجتماع المتخصص في المعرفة العلمية، جاء طرحه بهدف سد ثغرات فشل النظريات الاجتماعية السابقة. ويتضمن، في جوهره، التعامل مع كل النظريات العلمية بالتساوي؛ بغض النظر عن مدى صحتها، واعتبارها كليا نوعا من الإفراز الاجتماعي.(المترجم)

العلم يتقدم، في واقع الأمر، من خلال عملية اجتماعية. وكان التقدم العلمي من نواح متعددة، مجرد أوهام وتخيلات. ودخل مذهب "النسبوية" في الصورة، وكان يُعد قبل ذلك من أعداء تيار العلم الرسمي، ثم تم احتضانه بواسطة علماء الاجتماع المهتمين بالعلم في دراساتهم عن العلم (انظر المربع ٣:١). أما في مجال الفلسفة، فقد كانت الأعمال التي جاءت في فترة متأخرة لـ "لودفيج فيتجنشتاين"؛ ذات دلالة بالغة في جذب انتباه فلاسفة العلم إلى دور اللغة في إنتاج المعرفة العلمية. هذا، وقد أفرزت أعمال "بول فايرابند" خطابًا عن مسألة النسبوية فيما يتعلق بفلسفة العلم، هاجم فيه مباشرة الخطاب التقليدي للمعرفة العلمية وخصوصًا نظرية "بوبر".

انتقدت هذه التوجهات المتضمنة للنسبوية – سواء في علم الاجتماع أو الفلسفة – الخطاب التقليدي للأسلوب العلمي، والمعرفة العلمية ومشروع العلم، ثم تركزت تلك التوجهات حول مجموعة من الأفكار بشأن كيفية قيام العلماء "ببناء " وليس اكتشاف أو العثور على المعرفة العلمية. وقد ترك تحدي التوجه النسبوي للخطاب التقليدي للعلم أثره العميق؛ ليس فقط بتحديه المباشر للمناحي الهيكلية للعلم والجماعة العلمية التي ناقشها علماء الاجتماع المتخصصون في العلم مثل "هاجستروم" Hagstrom و"باربر" Barber و"ميرتون" Merton، ولكن بالنظر المباشر إلى الأماكن التي ينتج فيها العلم وتحدي الموضوعية والهيئة الرسمية المزعومة للممارسة العلمية والأسلوب العلمي. وبصفة عامة، فهناك تلاق بين كل من علم الاجتماع والفلسفة المختصين بالعلم، مع التركيز على هيئة المعرفة العلمية ومكانتها وطبيعتها وكيفية إثبات مصداقيتها.

لا شك أن أعمال "كون" وأعمال "فايرابند"، كان لهما أكبر الأثر على التحليل المعاصر للعلم سواء من الناحية الاجتماعية أو الفلسفية. ومع هذا

فهما يدينان بالكثير لاثنين من المفكرين السابقين وهما: "لودفيك فليك" و"لودفيج فيتجنشتاين". وسننظر في وقت لاحق بمزيد من التفصيل إلى التحليل الاجتماعي لـ "فليك" عن الممارسة العلمية. ولكن نبدأ أولا بفحص موجز لفلسفة "فيتجنشتاين" التي جاءت في وقت متأخر، وفحص سريع لأسلوب تناول "فيتجنشتاين" للفلسفة والعلم، مما سيساعد على إلقاء الضوء على بعض المواضيع الأساسية في النقد المعاصر للمعرفة العلمية.

فيتجنشتاين، اللغة والعلم:

غيرت الفلسفة المتأخرة (زمنيًا) لـ "فيتجنشتاين" التحليل الفلسفي للغة بشكل جذري، ويمكن رؤية تأثير أعماله في كل جوانب الفكر المعاصر، خاصة تلك الأنماط التي تصف نفسها بأنها "مضادة لمنهج التأسيسية" Anti-foundational؛ و"ما بعد البناء" Post-structural؛ و/ أو " ما بعد الحداثة" Postmodern. لقد كتبت أعمال "فيتجنشتاين" بأسلوب سهل خادع من حيث إنه سهل القراءة والفهم، ولكنه صعب الشرح أو التقليد. لم يتطرق "فيتجنشتاين" كثيرًا إلى مناقشة العلم الطبيعي بشكل واضح؛ ولذلك فإن جل العرض التالي يمثل استنتاجات من الدراسات التي اهتم بها.

المربع ٣: ١ منهج النسبوية Relativism

مصطلح منهج النسبوية، مصطلح جامع فضفاض، ويستخدم في كثير من مناحي العلوم الاجتماعية. وبصفة عامة، فإن منهج النسبوية موقف نظري يقول بأن الأشياء كالمعرفة والثقافة، لايمكن فهمها باعتبارها أشياء مطلقة، ولكن لابد من فهمها بالنسبة إلى بعضها البعض. بناءً على ذلك؛ فالموقف النسبوي بشأن المعرفة Knowledge relativism (أو نسبوية

المعرفة) يرى عدم وجود نوع من المعرفة أسمى من الأنواع الأخرى بطبيعته، وأن جميع الادعاءات المتعلقة بالمعرفة لابد من الإشارة إلى منشئها شرطًا لقبولها. ومن هنا نشأ الاستخدام الدارج حاليًا لمصطلح "المعارف" Knowledges ليوضح تعدد دعاوى المعرفة في العالم. وبالمثل فإن " النسبوية الثقافية أو الحضارية" Cultural relativism تقول باستحالة وصف إحدى الثقافات باعتبارها أسمى أو أقل من غيرها؛ حيث إن ذلك يستلزم انتقاء نقطة مرجعية غير مقننة لإتاحة إجراء التحليل.

ملحوظة: لاعلاقة للنسبوية في العلوم الاجتماعية بنظرية "أينشتاين" عن النسبية (انظر المربع رقم ٤ : ٢).

توضح فلسفة "فيتجنشتاين" عدم وجود معان مطلقة ثابتة ملتصقة بالكلمات. وهو يقدم لنا القول الفصل: "يكمن معنى الكلمة في استخدامها في اللغة" ليذكرنا بذلك "فيتجنشتاين" ١٩٥٨:٤٣، إضافة إلى ذلك يقول "فيتجنشتاين" إن فهم إحدى اللغات يعني فهم الحياة بشكل معين (نفس المرجع:١٩). وثالثا يسجل "فيتجنشتاين" أنه لايمكن إيجاد شيء اسمه "لغة خاصة"؛ فكل اللغة يشارك فيها الناس، واللغة تعتمد على هذه المشاركة حتى يكون لها معنى (المرجع نفسه: ٢٤٣). ولهذه القواعد الأساسية من فلسفة "فيتجنشتاين" أثرها البالغ على فهمنا للعلم والمعرفة العلمية.

في البداية، تعتمد معاني الكلمات على استخدامها في اللغة. وهذا يعني أن معاني الكلمات تنحرف وتتغير مع الوقت ومضمون السياق. وبغض النظر عن مدى ثبات العالم المادي الخارجي، فإن "فيتجنشتاين" يقول إنه لن يكون للغتنا أي نقاط ثابتة أبدًا؛ حيث إنها لا تلتحم أبدًا بالأشياء التي تصفها. وهذا يخلق عددًا من المشاكل بالنسبة إلى العلم الرسمي. تخيل مثلا بعض الباحثين وهم يشرحون عملهم لبعضهم البعض. يبدو أنهم يستخدمون

مصطلحات متخصصة جدًا لشرح أمور تعرض لهم، ومع ذلـك فـإن هـذه المصطلحات تستمد معناها من استخدامنا اليومي لها. وفي الوقت الذي يمكن فيه رؤية مدى اهتمام العلم بتحديد الأشياء بشتى الوسائل المحكمة والصارمة، فإن هذا لا يمكن إنجازه بشكل كامل أبدًا. وستظل هناك بعـض "الرخـاوة" وعدم الإحكام يحيطان بالمعاني المرتبطة بالكلمات، وينطبق هذا حتى علـى بعض الكلمات المتخصصة جـدًا مثـل "سلـسلة تفـاعلات البـوليميريز" Polymerase chain reaction ويمكن رؤية ذلك بكل وضوح عندما ننظر إلى التغيير الذي طرأ على معاني الكلمات مع مرور الزمن، حتى الكلمات العلمية المحددة بكل دقة.

فإذا كانت معاني الكلمات تتوقف على استخدامها، فسنجد مشاكل كبيرة عند وصف الواقع إذا ما حاولنا الالتزام بالـ "صدق" Truth والـ "حقـائق" Facts المميزيْن لتوجه مشروع العلم. وبما أن معنى الكلمات شيء داخلي في "لعبة اللغة" Language-game ويكتسب شرعيته في أي وقـت معـين مـن الأوقات. بناءً على ذلك، يجب أن تستمد الإشارة إلى الحقيقة أو إلى العـالم الخارجي، معناها من سياق خاص في إطار ممارسة بشرية معينـة "تـريج" Trigg ١٩٩٣: ٢٩، وليس من سياق أو مجموعة ممارسات عالمية وموحدة وأبدية. وعلى ذلك، يصبح كل شيء معتمدًا على إطارنا المرجعـي؛ فلـيس باستطاعتنا الحصول على وجهة نظر "إلهية خارجيـة"، وإن فعلنـا ذلـك، فسنحتاج حتمًا إلى لغة خاصة جديدة ومنفصلة عن لغتنا.

ونحن لا نستطيع فعل ذلك؛ حيث إن حقيقتنا محددة بما نستطيع وصفه باستخدام لغتنا الحالية. ولن يُقدر لنا النجاح في بناء تعبيـرات لغويـة فـي محاولة لإحكام الأمور وضبطها؛ لأن هذه التعبيرات اللغوية تستمد معناهـا أيضًا من لغتنا المستخدمة اليوم. فحدود العالم هي حدود اللغة التي نستخدمها.

والأمر بكل بساطة أن تغيير اللغة ستستتبعه تغييرات في الحدود، وليس الموقع الذي ننظر منه إلى العالم أو نصفه منه.

وعلى ذلك، فلا يمكن أن تكون للعلم لغته الخاصة المنفصلة، وسيظل دائما معتمدًا على اللغة الدارجة لبناء المعاني. وقد تبدو لغة العلم "مختلفة" عن اللغة الدارجة، ولكنها ليست كذلك في الأساس "إريكسون" ٢٠٠٤.

تداعيات النظر إلى العلم:

يبدو ذلك واضحًا تمامًا عند النظر إلى "الترجمات" التي تتم بين الأجزاء المختلفة للعلم ككل. ففي داخل المعمل، يمكننا رؤية مجموعة من الناس، يعملون معًا، ويتحدثون عما يعملون ويشاهدون، وهم يصفون العالم الذي أمامهم، في معظم الأحيان، مستعينين في معظم الأوقات بمصطلحات عفوية ومستخدمة في حياتهم اليومية، مع انتقالهم من آن لآخر إلى استخدام المصطلحات المتخصصة للتأكد من استيعاب العاملين معهم للمواضيع المقصودة نفسها. ولكن اللغة تختلف عند كتابة ورقة علمية رسمية، مبنية على أساس تلك الأنشطة؛ حيث تصبح اللغة أشد حزمًا، وتعد ترجمة فاعلة لعمل الباحثين ونقلها إلى السياق العلمي الرسمي للورقة العلمية. ثم نرى بعد ذلك ترجمات أخرى من الخطاب العلمي الرسمي للورقة البحثية، وليكن، مثلا، نشرها في إحدى الجرائد اليومية أو عرضها من خلال بعض أجهزة الإعلام؛ حيث تهجر المصطلحات المتخصصة مع إعطاء الأفضلية لمصطلحات أسهل منها. ونلمس إمكانية فهم المتلقين من خارج الجماعة الفكرية (انظر مربع ٢:٣) التي أجرت العمل التجريبي للأشكال الثلاثة المستخدمة في عرض المحتوى، وأن الأشكال الثلاثة إنما تصف المواضيع نفسها. وتنطبق مسألة أساليب العرض المختلفة على مختلف الجماعات

الفكرية. وتعكس هذه الأنماط أشكالا مختلفة من الفكر والمعاني المرتبطة بالكلمات. ويمكن اعتبار خطاب العلم الرسمي "لهجة"، مثلها في ذلك مثل النظر إلى رطانة بعض الشباب والسوقة (واستخدامهم لبعض التعبيرات التي لا يفهمها غيرهم) بصفتها لهجة، ولكن يستحيل اعتبارها لغة منفصلة قائمة بذاتها.

لم يتمكن "فيتجنشتاين" من إضفاء مبررات عقلانية على قواعد العلم الرسمي، ففي النهاية، تُعزى جميع الأمور إلى الممارسات البشرية وبناء أنظمة المعتقدات داخل الجماعات الفكرية؛ حيث لا توجد نظرية مرجعية للحقيقة، ولا يجوز القول بأن هذه نظرية وتلك حقيقة. وليس معنى هذا أن "فيتجنشتاين" كان مضادًا للعلم. لكن ليس بإمكان العقلانية من هذا المنظور امتلاك أي ميزة خاصة بها؛ فهي مجرد اعتقاد ما، أو ممارسة ما، وشأنها في ذلك شأن أي شيء غيرها. لكن هناك الكثير من القوة مرتبط بها، وأنها قادرة على إفراز نتائج حقيقية فيما يتعلق بتنظيم فحصنا العملي للعالم. وعلى ذلك؛ فالعقلانية مجرد تركيب لغوي مثل أي مضمون مفاهيمي آخر.

لم يعد العلم هو الموقع المفضل للحقيقة، وإنما مجرد نظام آخر للتعبير عن الدلالة والمغزى. ويمكننا بكل تأكيد استخدام نظرية "فيتجنشتاين" للبدء في تناول العلم باعتباره مشابهًا لأحد أنظمة المعتقدات. والعلم يولد أنشطته الخاصة المحددة بالقواعد، كما يولد معانيه الخاصة. وقد يروق لنا القول بأن "ألعاب اللغة" الخاصة بالعلم تتميز بإحكام ترتيبها، مقارنة بالأحاديث التي نستخدمها في حياتنا اليومية. ولكن يظل العلم معتمدًا على لغتنا وأسلوب محادثاتنا اليومية؛ لإسباغ المعنى وإضفاء المعقولية. فالعلم،على أقل تقدير، مرتبط برابطة لا تنفصم مع المجتمع.

لودفيك فليك: الجماعات الفكرية والتحليل الاجتماعي للعلم:

أثناء عمل "فليك" اختصاصيًا في المايكروبيولوجيا في الثلاثينيات، كتب كتابًا مدهشًا يتسم بنفاذ البصيرة، مزج فيه بين التحليل التاريخي والاجتماعي؛ ليدرس كيفية توصل الجماعات العلمية إلى اتفاق بشأن ما يمكن اعتباره علمًا (فليك ١٩٧٩). ويستعرض "فليك" تاريخ مرض الزهري والمعرفة العلمية المتعلقة به. فيدرس بداية ظهور المرض في أوربا في القرن الخامس عشر، وكيف نظر المجتمع الطبي إليه آنذاك، ثم نظر إلى نشأة الكتابات العلمية عنه في أواخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين. وقد ركز "فليك" بصفة خاصة على " اختبار وازرمان" Wasserman reaction (وهو اختبار معملي شائع الاستخدام)، ويستخدم دليلاً على وجود ميكروب الزهري؛ ومن ثم دليلاً على وجود المرض. ومن المثير للدهشة أن الأسلوب الذي كان يتم به التفاعل لم يكن معلومًا، ومع هذا، فقد أصبح الاختبار التقليدي لتشخيص المرض في بداية القرن العشرين. وقد استخدم بكثافة خلال النصف الأول من القرن العشرين.

يبدأ "فليك" من نقطة أن علماء الاجتماع حينذاك (ويذكر منهم "كومت" Comte و"دوركهايم" Durkheim) كانوا على خطأ في استبعادهم المعرفة العلمية من بحوثهم الاجتماعية. ويبدي احتجاجه حيث إننا يجب ألا نقبل مسألة التقدم المتراكم في المعرفة العلمية دون تدقيق، "كما لو كان أسلوبنا في التفكير قد تحسن عن أنماط التفكير لدى الأجيال السابقة " (ترين وميرتون Trenn and Merton ١٩٧٩:١٥٥). ثم يستخدم أسلوبًا مرتبًا لينقض فكرة أن الحقائق المتعارف عليها الآن أصدق مما سبقها، ويقترح أن نفهم "الحقائق" بوصفها وفقًا على المكان والاستخدام في موقع معين، وهو ما أسماه بـ "الجماعة الفكرية" Thought community , Denkgemeinschaft. وتتكون

انجماعة الفكرية من مجموعة من الأفراد يشاركون بعضهم الرأي والمفاهيم والنظريات؛ وبذلك فيهم يشتركون في "نمط فكري" محدد (انظر المربع ٢:٣).
وكل الجماعات العلمية هي، في الواقع، جماعات فكرية، كما هي الحال مع أشكال أخرى كثيرة جدًا من التجمعات البشرية (عائلات، أحزاب سياسية، جماعات من الأصدقاء.إلخ.) وعلى ذلك فكلنا أعضاء في جماعات فكرية.
وقد لايكون هذا المفهوم جديدًا، لكنه مكن "فليك" من تحدي فكرة وجود "العبقري الفريد" أو "عبقري زمانه" Lone genius، الذي يحدث ثورة علمية بمفرده. فلاشك في حدوث ثورات علمية، ولكنها تولد جماعيًا. وهي لا تولد جماعيًا فقط، بل إنها تستند إلى عقود اجتماعية وثقافية – أي عوامل خارجية بالنسبة إلى العلم – مشتركة بين أعضاء الجماعة المعنية. وكما يسجل فليك:

" الحقيقة... تتحدد بالكامل، دائمًا – أو تقريبًا على الدوام – داخل نمط فكري معين. ولا يستطيع أحدٌ أبدًا القول بأن فكرة معينة قد تكون صحيحة بالنسبة إلى "أ" وخاطئة بالنسبة إلى "ب"؛ فإذا كانت كل من "أ" و "ب" تنتميان إلى التجمع الفكري نفسه، فالفكرة ستكون بالضرورة إما صحيحة وإما خاطئة بالنسبة إلى كليهما. أما في حالة انتمائهما إلى تجمعات فكرية مختلفة، فإن الفكرة من أساسها لن تكون الفكرة نفسها. ولا بد في تلك الحالة أنها ستكون إما مبهمة أو مفهومة بشكل مختلف من قبل أحد الأطراف" "فليك" ١٩٧٩:١٠٠.

وتتكيف المعرفة العلمية اجتماعيا وثقافيًا. والحقائق تختلف باختلاف الزمن والثقافة؛ فهي نتاج الأنماط الفكرية. والأنماط الفكرية سمة محددة وخاصة بالجماعات الفكرية، وهي النماذج التحتية التي تشكل إنتاج المعرفة في إحدى الجماعات العلمية على سبيل المثال.

ويمكن النظر إلى المصطلح الذي استخدمه "فليك" "نمط فكري" Denkstil، Thought style ، على أنه مشابه، بصفة عامة، لمصطلح "بارادايم" Paradigm الذي استخدمه "كون" (بمعنى مثال أو نموذج أو نمط عام) وعلى حد قول "فليك": "كل من التفكير والحقائق متغيران، حيث إن أى تغيير في التفكير ينعكس مباشرة على تغيير الحقائق. وفي المقابل، لا يمكن اكتشاف حقائق جديدة إلا من خلال تفكير جديد" "فليك ١٩٧٩:١، ويلاحظ عدم الإشارة هنا إلى التقدم. لكن "فليك" يرصد أن المفهوم الحديث لمرض الزهري، وكونه ناشئا عن نوع معين من الجراثيم، وأنه يمكن الكشف عنه بإجراء اختبار واحد فقط، فإن ذلك يعني أن علم الطب الحديث قد أغفل عددًا لا يحصى من الأمور المهمة.

مربع ٣: ٢ الجماعات الفكرية ومجمعات الأفكار وأنماط الفكر

لعل أحد أهم ما قدمته أعمال "لودفيك فليك" من مفاهيم نافعة هو مسألة الجماعات الفكرية Denkgemeinschaft. ويستخدم "فليك" هذا المصطلح بشكل متجانس ومتسق عبر عمله، ولكنه ستجري من آن لآخر ترجمة التعبير بمعنى "تجمعات الأفكار" Thought collective أو "الجماعات الفكرية" Thought communities (كما في ترجمة "برادلي وترين" Bradley and Trenn (فليك ١٩٧٩)، أو "الجماعة المدركة" Cognitive community، كما في ترجمة "بالداموس" Baldamus (فليك ١٩٧٧). ومن أجل تبسيط الأمور، فالمصطلح الذي سنستخدمه في هذا الكتاب هو " الجماعة الفكرية ".

ويقوم فليك بتعريف الجماعة الفكرية كالآتي: "جماعة من الأشخاص يتبادلون الأفكار فيما بينهم، أو يبقون على تفاعل "فكري" Intellectual

بينهم "فليك" ١٩٧٩: ٣٩. وعلى الرغم مما يبدو بوضوح من انطباق هذا التعريف على جماعة من العلماء يعملون معًا في مجال محدد من المشاكل والتجارب، فإنه ينطبق أيضا على غيرهم من جماعات غير علمية. ثم يلاحظ "فليك" مايلي: "هناك خصائص مشتركة في التكوين بين كل الجماعات الفكرية" "فليك" ١٩٧٩:١٠٥، ثم يصف نوعيْن مختلفيْن من الجماعات الفكرية، هما: "داخلو التوجه Esoteric" و"خارجو التوجه Exoteric":

"إن البناء العام للتجمعات الفكرية، يتكون من دائرة صغيرة داخلية التوجه، ودائرة أكبر خارجية التوجه، ويتكون كل منهما من أعضاء منتمين إلى التجمعات الفكرية التي تتشكل حول أي عمل عقلي، مثل عقيدة إيمانية، أو فكرة علمية، أو تأمل واستمتاع فنييْن. وتتشكل التجمعات الفكرية من عدد كبير من هذه الدوائر المتداخلة. وقد ينتمي أي فرد إلى العديد من الدوائر خارجية التوجه، ولكن غالبًا إلى عدد قليل فقط - إذا انتمى على الإطلاق - من الدوائر داخلية التوجه" "فليك" ١٩٧٩: ١٠٥.

ويمكن أن ينضم الأفراد إلى الدائرة داخلية التوجه إذا كانوا بالفعل أعضاء في الدائرة خارجية التوجه، مع افتراض تمكنهم الشديد من التعامل مع أفكار الدائرة الداخلية.

كما يلاحظ "فليك" أن لكل جماعة فكرية نمطها الفكري الخاص (Denkstil , Thought style)، وأن الأنماط الفكرية العاملة داخل الجماعات، لاتكون مستقلة أبدًا، ولا حتى أعضاء الجماعات الفكرية. فالأنماط الفكرية داخل الجماعات الفكرية مرتبطة بأنماط فكرية أخرى. وهذا ناتج، أولا، من التفاعل البيْني بين القطاعات الداخلية Esoteric والخارجية Exoteric للجماعة الفكرية، وثانيًا باعتباره أحد النواتج المفيدة من انتماء أعضاء كل جماعة فكرية إلي عضوية عدد آخر من الجماعات

الفكرية، مع مراعاة أن لكل منها نمطها الفكري الخاص، وأن كلا منها معتمد كغيره على الآخرين. وهناك فوائد لمفهوم الدوائر الداخلية والخارجية لفكر الجماعات؛ حيث يمكن من خلاله التوصل إلى فهم منطقي للعلاقة بين الجماعات المتخصصة جدًا ذات التوجهات البحثية والتجريبية، والجماعات العلمية الأوسع منها مجالا. هذا بالإضافة إلى أن تلك المفاهيم تتيح الإيضاح اللازم عن الكيفية التي يعتمد بها، في واقع الأمر، الفكر العلمي - الذي يبدو في ظاهره محايدًا ومستقلا - على عوامل اجتماعية خارجية بالنسبة إلى آليات الممارسة العلمية.

بناءً على ذلك، وفي واقع الأمر، كان مفهوم مرض الزهري بصفته مرضًا محددًا، أمرًا غير مكتمل، فلم تكن الحال قد تطورت بعد كما هي الحال الآن مع الاكتشافات التالية لعلم الأمراض والمايكروبيولوجيا والوبائيات. ومع مرور الزمن، ومن خلال الدراسات التجريبية والبحث في أسباب المرض، تغيرت طبيعة المفهوم من كونه مرضًا غامضًا، إلى فهم واضح عن سبب الزهري. وقد ولدَ هذا التغيير رصيدًا كبيرًا من التفاصيل، ولكن ضاعت تفاصيل أخرى كثيرة في الطريق. وعلى ذلك فنحن الآن نتعلم ونقوم بتدريس أقل القليل - هذا إن ذكر على الإطلاق - أي شيء عن اعتماد الزهري على المناخ وفصول السنة أو البنية البدنية الأساسية للفرد. هذا على الرغم من احتواء الكتابات الأولى على الكثير من هذه الملاحظات. وعلى أية حال، فمع تغيير المفهوم عن الزهري، نشأت مشاكل جديدة وتأسست مجالات معرفية جديدة. وبناءً على ذلك يتضح هنا عدم استكمال أي شيء "فليك" ١٩٧٩: ١٩.

وقد تقدم عمل فليك على أعمال عدد لا يستهان به من الكتاب الكبار، وكان بالتأكيد على دراية بالطابع الفكري لـ " حلقة فيينا " نظرًا إلى نقده لها بشدة، وأما مفهومه للمعرفة العلمية من منطلق مذهب النسبوية، فيشبه فلسفة

"فيتجنشتاين" المتأخرة. وقد عاش الاثنان، في الواقع، في فيينا في عام ١٩٢٧. هذا ولا يوجد دليل على تقابلهما: أما إذا كانا قد تقابلا، فلعلها تكون نقطة البداية لتفسير مفهوم "فليك" النسبوي " لبعض الموضوعات مثل "الحقيقة" Truth، وكيفية تبني مجموعات مختلفة من الناس لمفاهيم مختلفة عن الشيء نفسه. وقد أدخل "فيتجنشتاين" مفهوم "نمط الحياة" (شكل، طابع) (Form of life) ليصف البيئة اللازمة لإعطاء معنى لاستخدامات منظومة لغوية ونحوية معينة، ويقترح وجود أنماط متعددة للحياة. وهو ما يشبه مفهوم "فليك" عن "الجماعات الفكرية". فقد أكد "فليك" على حتمية وجود أفكار أولية Pre-ideas داخل أي جماعة فكرية، تتبلور في وقت لاحق حتى تصل الفكرة إلى شكلها الكامل، وأن القبول بالفكرة وتبنيها يتمان من خلال انتشارهما وقبولهما بين أفراد الجماعة الفكرية، ويبدو التبني حينها نوعًا من الثورة.

ويمكن تحديد ثلاث علاقات بين عمل "فليك" والفكر الاجتماعي الأكثر حداثة. أولا، إن تحليل "فليك" لتاريخ الطب غير المتصل، وغير التقدمي، يشابه عمل "مايكل فوكولت" Michel Foucault مثل "مولد العيادة" Birth of the Clinic و "الجنون والحضارة" Madness and Civilization "فوكولت" ١٩٧٣ و ١٩٦٧. ويقترح التحليل التاريخي، بأسلوب "فوكولت"، أن لنا أساليبنا المختلفة لفهم المشاكل الطبية والأسماء المختلفة والاهتمامات المختلفة. وبلا شك يريد "فوكولت" بذلك الإشارة إلى أسباب تلك الاختلافات في الرؤى، وذلك، لكونها تتحدد من خلال المجتمع والثقافة. ثانيًا أن الارتباطات بعمل "كون" واضحة تمامًا (انظرْ مربع ٣:٣)؛ حيث يبدو عمل "كون" أقل جذرية من عمل "فليك"، خاصة فيما يتعلق بدلالاته الاجتماعية. ولكن نظرًا إلى أن "كون" قد استخدم الفيزياء – وهي سيدة الحديث في العلم – فقد بدا أكثر قوة من الناحية النظرية. وأخيرًا فقد تنبأ "فليك" بالتوجه العام

الحــالي فــي دراســات العلــم، ألا وهــو "المجتمــع البنيــوي" Social constructionism، ويقدم "فليك" حجته بأن العلماء منخرطون في "اصــطناع المعرفة". ولعلنا نستطيع توصيف "فليك" باعتباره يقف عند الطرف السهل أو الرخو لمنهج "المجتمع البنيوي"، ذلك لاعتقاده بواقعية الحقــائق وحقيقيتهــا Facts are real، مع تعرفه وتقديره لاكتسابها المصداقية الثقافية من خــلال الجماعة الفكرية.

الأزمة في العقلانية Rationality – أطروحة "توماس كون" بشأن منهج النسبوية:

قدم "توماس كون" "التوجه النسبوي" Relativist approach إلى كل من التاريخ والفلسفة وعلم الاجتماع المتخصص في العلم. وكان لهــذا التوجــه تأثيره البالغ في هذه التخصصات منذ جرى نشره في عــام ١٩٦٢. ومــن المفيد هنا فحص جوهر تلك الأفكار؛ حيث يرتكز التحليل المعاصــر للعلــم على كثير منها. ولم يقم كتاب "بنية الثورات العلمية[١]" "كون ١٩٧٠ ببعثرة لب معتقدات الخطاب التقليدي لفلسفة العلم فقط، ولكنه أطاح أيضًا بالعلاقــة بين المعرفة العلمية والأنظمة الرسمية الأخرى للمعرفة، وذلك مــن خــلال التصدي لمسألة تماسك العقلانية واكتمالها.

" صنع الفلاسفة – منذ زمن بعيد – مومياء للعلم. فلما فضوا أربطــة الجثة في النهاية، وشاهدوا بقايا عملية تاريخية من التحول والاكتشاف، خلقوا لأنفسهم أزمة للعقلانية. حدث هذا حوالي عام ١٩٦٠. "هــاكنج" ١٩٨٣: ١ Hacking.

---

(١) ترجمة شوقي جلال: بنية الثورات العلمية، عالم المعرفة، ١٩٩٢. (المترجم)

وليس من السهل فض الروابط بين تاريخ العلم وأطروحات الفلاسفة بشأن نظرية المعرفة عن العلم. خاصة أن الكتاب الذي تحدى تسيد نموذج "بوبر" عن المعرفة العلمية، هو نفسه الذي تحدى كلا من نظرية المعرفة الأصولية، وكذا تاريخ العلم.

وكان كتاب "كون" أول خطاب واسع الانتشار يفسح فيه المجال لفهم اجتماعي للمعرفة العلمية اعتمادًا على الأنشطة الداخلية للجماعات العلمية وللممارسة العلمية. وبدلا من النظر إلى كيفية ترتيب العلماء وتنظيمهم داخل مؤسسات، أو كيف لعلم الاجتماع أن ينافس النظرية العلمية، تساءل "كون": "ماذا هناك ليكون العلم مميزًا باعتباره نشاطًا عمليًا؟" وكانت الإجابة بالنسبة إليه مشابهة لرأي "بوبر"، ألا وهي أسلوب عمل النظريات ودورها. وأصبحت تلك النقطة مركزية بالنسبة إلى فهم "كون" عن الطبيعة النسبية للمعرفة العلمية، مع الوضع في الاعتبار أن مفهومه للنظريات كان مختلفًا تمامًا مع مفهوم "بوبر".

ويعتمد تحليل "كون" للعلم على الجمع بين التحليل التاريخي والتحليل الاجتماعي للعلم، وسنبحث في الفصل الرابع، مع مزيد من التفصيل، في كيفية فهم "كون" وإدراكه لتاريخ العلم، ويكفي هنا الإشارة إلى أهمية التنبه إلى أن هذا الجزء من أطروحة "كون" الأساسية بشأن ارتكاز المعرفة العلمية على منظور لتاريخ العلم، مختلف تمامًا عن الخطاب التقليدي بشأن تقدم المعرفة العلمية ونموها تدريجيًا.

اتخذ "كون" من الفيزياء مادته الأولية لتكوين البناء، ولكنه سرعان ما توسع في أطروحته ليتقدم باقتراحه بإمكانية تطبيق المعايير نفسها على كل العلوم المختلفة. وفي كتابه "بنية الثورات العلمية "، يصف "كون"، أولا، ما اعتقد أنه العمل اليومي للعلم. بمعنى "العلم المعتاد" Normal science، وكان

ذلك في الأساس بمثابة حل الألغاز. فالنشاط العلمي عبارة عن عملية من تطبيق النظريات على العالم الطبيعي، وعادة بالأسلوب التجريبي. وتولد كل النظريات وهي قابلة للدحض؛ حيث ستفشل تقريبًا كل نظريات العالم عند نقطة معينة في مواكبة الحقائق. وهذا يعني أن النظريات لا تعدو كونها مجرد أوصاف فجة لما هو واقع فعلا في العالم. وعندما يجري اختبار النظريات فعلا في مقابل ما يحدث في العالم، فإنها (النظريات) تفرز المشاكل وكثيرًا من الأمور المتعارضة؛ بما يستلزم إخضاع بعض جوانب النظرية للمساءلة وإعادة النظر في سلامتها. ودور العالِم هو حل طلاسم هذه الألغاز، وتحري أسباب عدم توافق النظرية مع الحقائق، وكيفية إمكان إخضاع الحقائق للنظريات من خلال تعديل النظرية. وهذه العملية من اختبار النظريات، والنظر في النتائج وتعديل النظرية، هي أسلوب عمل العلم المعتاد. ويوضع في الاعتبار أن عملية العلم المعتاد، تسير بقوة الدفع الذاتية. فالنظريات تطرح التوقعات لما يمكن أن يحدث. فيجري اختبارها لنجد أنها ليست كاملة تمامًا، ويتم تعديلها لتتطابق مع الحقائق Facts، ثم ينشأ مزيد من التوقعات بشأن ما ستكون عليه الأمور؛ ليجري اختبارها باستخدام التجارب وهلم جرا.

وليس من اختصاص العلم المعتاد أن يبطل النظريات ويبني غيرها. ولكن وظيفته إثراء أسلوب وصف النظريات للعالم. وأدخل "كون" مصطلح باراديم Paradigm (بمعنى النمط الفكري والعلمي العام) ليصف النظريات المستخدمة في العلم المعتاد؛ وبهذا كان "كون" يعني شكل السقف المعرفي الذي يقود ويقنن أنشطة العلم المعتاد. وقد حدد عددًا منها (البارادايمات) في مجال الفيزياء. ويصف كيفية إحلال بعضها محل البعض الآخر أثناء الثورات العلمية. وفي كل الحالات تقريبًا، يسير العلم المعتاد بشكل جيد،

وعادة ما يحتاج الأمر إلى إجراء تعديلات طفيفة في إحدى النظريات للحصول على الضبط اللازم بحيث تتوافق النظرية مع النتائج التجريبية. إلا أن ذلك ليس ممكنًا في بعض الأحيان، ويشار إلى تلك الحالات بأنها "حالات شاذة (غير طبيعية)" Anomalies.

وفي بعض الأحيان، لا تختفي الحالات الشاذة، بل تتراكم، وقد يبدو بعضها ملحًا بشكل خاص. فتبدأ في جذب انتباه الأعضاء الأكثر نشاطًا في إحدى الجماعات البحثية، ممن يتفقون ويتحدون البارادايم السائد. ومع تزايد عدد الأشخاص المنشغلين بالبحث في عثرات البارادايم، تتجه الأمور إلى الأسوأ. وتبدأ تلك الأمثلة العكسية في التزايد والتراكم حتى يبدو كل المنظور النظري وقد امتلأ بالضباب. وبذلك يعاني هذا الفرع من التخصص من أزمة. ثم تلوح في الأفق نظرية جديدة تفسر تلك الأمثلة العكسية. وتجذب إليها كثيرًا من المتحولين، وهم غالبًا من شباب أعضاء المهنة. ويتناولون النظرية الجديدة بكثير من الفحص والمناقشة، ويحققون مزيدًا من التقدم السريع في توضيح العالم. ومع تحقيق النظرية الجديدة لهذا التقدم السريع، تتوارى النظرية السابقة ويستغنى عنها. وبذلك تحدث "الثورة"، ويستبدل البارادايم بآخر. غير أن البارادايم الجديد يتضمن النظرية الجديدة التي تولد مثلها مثل غيرها، قابلة للدحض، وينهمك جيل جديد من العاملين في مهمة حل الألغاز التي تأتي بها النظرية الجديدة. وينشأ ساعتها علم معتاد بإمكانه إرجاع النشاط العلمي إلى مهمته في حل الألغاز.

وتجدر الإشارة إلى أن فكرة الثورات العلمية ليست بجديدة، وقد استخدم المتخصصون في تاريخ العلم هذا المصطلح كثيرًا قبل "كون"، ولكن مع وجود بعض الفروق. فبعيدًا عن مسألة رفض فكرة انشغال كل العلم ببناء النظريات، فإن تحليل "كون" قد تضمن عنصرين بارزين جديدين؛ الأول،

فكرة " التحول" Conversion . ويحدث في بدايته نقلة فاصلة داخل الجماعة العلمية، ويتم عند إحلال باراديم مكان آخر في أعقاب حدوث أزمة، وحل الأزمة - أي التحول -و يتم إنجازه عند بناء سياق جديد يسمح لأعضاء الجماعة العلمية بفهم كيفية تمسكهم السابق بالمعتقدات الماضية وكيف كانوا مضللين بها "ماكنتاير" ١٩٧٧:٤٥٥ MacIntyre. فالتغيير العلمي عملية اجتماعية وليس عملية ما تنشأ نتيجة أحد الاكتشافات. والثورات العلمية تحدث عندما ترى جماعة علمية ضرورة حدوثها، وليس عندما لا تتطابق الحقائق مع النظريات. وكما عبر "كون" عنها: "من الجائز عدم تطور العلم وتقدمه من خلال تراكم الاكتشافات الفردية والاختراعات "كون" ١٩٧٠: ٢.

ثانيًا: أدخل " كون " فكرة "عدم جواز القياس أو المقارنة" Incommensurability إلى مجال تحليل المعرفة العلمية. حيث قد لايتمكن الإنسان من التعبير عن أفكار النظرية القديمة مستخدمًا لغة النظرية الحديثة (هذه الفكرة مشابهة للمفهوم العام لمذهب النسبوية). والمقصود بذلك أنه في الوقت الذي يجوز فيه اعتبار العلم المعتاد تراكميًا في طبيعته، فإن هذا لا ينطبق بالضرورة على المشروع أو التيار العلمي ككل. حيث يجري بشكل تقليدي، هجر جزء كبير من العلم القديم في أعقاب حدوث ثورة علمية باعتباره غير متمشٍ مع العلم الحديث. وهناك أمثلة عديدة مسجلة في تاريخ العلم عن "حقائق" Truths علمية ثبت عدم صحتها بعد ذلك، وتم دفنها بهدوء أحيانًا، أو وسط صخب شديد في بعض الأحيان الأخرى، خاصة في الحالات التي كانت محل خلاف. ومن أمثلة تلك النظريات البارزة، نظرية الـ "فلوجستون" Phlogiston (وفكرتها أن المواد القابلة للاشتعال، تحتوي على مادة الفلوجستون وهي عديمة اللون والذوق والرائحة وتنطلق مع عملية الاحتراق)، وكذلك مفهوم شغل الفضاء الخارجي بمادة " الأثير Aether"

(وهي نظرية سهلت مفهوم انتشار الضوء عن طريق موجات؛ إذ إن الموجات تحتاج إلى وسط ما لتنتشر من خلاله). وكذا نظرية الـ "فرينولوجي" Phrenology (تحديد صفات الإنسان، وخاصة ميوله الإجرامية من خلال دراسة شكل الجمجمة وما عليها من نتوءات)، وكلها نظريات علمية كان لها أعلى تقدير واحترام في حينها وينظر إليها الآن باعتبارها خاطئة كلها. وعلى حد تعبير "كون" خرافات أو أساطير.

"إذا كان لابد أن نصف تلك المعتقدات التي قدم بها العهد بأنها أساطير، فإذن يمكن إنتاج الأساطير باستخدام المناهج والوسائل نفسها، والتمسك بها للأسباب نفسها التي تقودنا الآن إلى المعرفة العلمية. وعلى العكس من ذلك، إذا كان لزامًا أن ندرجها ضمن مقولة العلم، فإن العلم، قد اشتمل على كتل من الاعتقادات المتناقضة تمامًا مع تلك التي نؤمن بها اليوم. وإزاء هذيْن البديليْن لايجد المؤرخ مناصًا من اختيار البديل الثاني. إن النظريات البائدة ليست - من حيث المبدأ - نظريات غير علمية بسبب نبذها. بيْد أن هذا الخيار يجعل من العسير علينا أن نرى التطور العلمي في صورة علمية متنامية تراكميًا. وإن البحث التاريخي الذي يكشف عن مدى الصعوبات التي تواجه تحديد الابتكارات والاكتشافات الفردية وفرزها، هو نفسه الذي يثير فينا شكوكًا عميقة فيما يختص بالعملية التراكمية التي كان يعتقد أنه جرى من خلالها جمع هذه الإسهامات الفردية للعلم في تشكيل واحد". "كون" ١٩٧٠: ٣.

من هذا المنظور، فإن العلم ليس هو نفسه العلم الذي ظننا امتلاكه. وقد فقد طبيعته التراكمية وهو ينتج، في حقيقة الأمر، نماذج مختلفة للظواهر نفسها ولكن من منظور مختلف. هذا وقد أدخل تيار "العقلانية العلمية" Scientific rationality؛ أي فكرة إمكانية، تطبيق العقلانية العلمية أو وجوبها على جميع مناحي المعرفة، في أزمة كبرى. ويقترح المذهب النسبوي

Relativism لـ "كـون" أن العقلانيـة العلميـة مـسألة مـشروطة وتقبـل الاحتمالات، وأنها ليست صحيحة بوجه عام. ونظرًا إلى عدم وجـود نقـط خارجية مرجعية للقياس؛ فمن الجائز أن أسلوب رؤيتنا للعالم، وتوصيفنا له، لا يتحسنان باطراد؛ ولكننا فقط نراه بطرائق مختلفة. وهذا يمثل تحديًا كبيرًا لكل بارادايم (نموذج) التنوير؛ وعليه تصبح مقولة تقـدم المجتمـع والعلـم موضعًا للتساؤل.

أما مسألة "عدم جواز القيـاس" Incommensurability، فتعنـي، فـي النهاية، أنه قد لا يكون هناك أي شيء اسمه تقدم، والمسألة برمتها، لا تعدو كونها محض فكرة عن وجود تقدم؛ حيث يصبح من الصعوبة بمكان قيـاس التقدم في حد ذاته؛ إذا كانت المعرفة الواقعة داخل البارادايم غير قابلة للقياس والمقارنة، ومن ثم لا معنى لها خارج ذلك البارادايم بالتحديد. فليست هناك، في الواقع، نقطة معينة لتقاس منها حركة التقدم.

"بما أن المراحل المتتابعة للعلم قد تتصدى لحل مشكلات مختلفة، فقـد لايكون هناك معيار موحد لقياس تقدمها؛ ذلك أنها قد تكون غير قابلة للقياس والمقارنة. وفي الواقع، وبما أن المفاهيم التجريدية، كثيرًا ما يجري توصيفها من خلال الدور الذي تلعبه في بناء النظريات؛ فعلى ذلـك قـد لا نـستطيع مقارنة مفاهيم المراحل المتتابعة للعلم. فحتى تعبير "الكتلة "، كما اسـتخدمه "نيوتن"، قد لا يكون مماثلا لاستخدام اللفظ نفسه في نظريـة النـسبية لــــ "أينشتاين". "هاكنج" ٣:١٩٨١.

علاوة على ذلك، فإن مسألة إنتاج التجـارب العلميـة للـــ "صــدق" Truth، تستوجب إعادة النظر من منظور التحليل النـسبوي. فعنـد تطبيـق أسلوب "كون" في التحليل على الممارسة المعملية للعلم التجريبي، فإنه يقترح أن نتائج التجارب – على الرغم من كونها حقائق Facts واضحة ولها طابع

شبه حقيقي - فإنها ليست بالضرورة "صادقة" على طول الخط. ورغم كل شيء فقد أجريت تجارب الـ "فلوجستون" العلمية في القرن الثامن عشر بكل دقة وعناية كما تجرى التجارب اليوم؛ وليست المسألة في كون العلماء اليوم أكثر نزاهة أو أقل سذاجة عما كانوا عليه في الماضي. و يقول "كون" إن سبب اعتبار نتائج التجارب صادقة من قبل جماعة علمية؛ يعزى إلى عمل الجماعات العلمية؛ حيث إنهم يتفقون معًا على ما يمكن اعتباره صادقًا في دائرتهم المعرفية الداخلية. وهذا، بلا شك، عملية اجتماعية. إضافة إلى ذلك، فإن ما يمكن اعتباره صادقًا، يتوقف على البارادايم الذي يعمل العلماء تحت غطائه. ويعتمد البارادايم الحالي في مجال الفيزياء على أعمال أينشتاين؛ حيث يجري النظر فقط إلى المعرفة العلمية التي تتوافق مع مفاهيم أينشتاين باعتبارها صادقة بصفة عامة.

وقد فتحت أعمال "كون" الأبواب لإرساء مفهوم نسبوي للمعرفة العلمية. وعلى الرغم من أن عمل "كون" لم يكن، بحال من الأحوال، الأول في مجال الخطاب النسبوي للمعرفة، غير أنه كان بالتأكيد الأكثر تأثيرًا في مجال نظرية المعرفة. كما أصبح الأساس للتقييم الدقيق للنشاط العلمي لما يسمى الآن بـ "المجتمع البنيوي" Social constructionism.

تحدي "فايرابند" للأسلوب العلمي:

لا شك في احتلال أعمال "فايرابند" مكانة راسخة في فلسفة العلم، وهو مختلف عن كثير من الفلاسفة الآخرين، فقد نظر متفحصا في كيفية إنتاج المعرفة العلمية في المواقف الفعلية، متحديًا بقوة المضمون التقليدي لتعريف الأسلوب العلمي بأنه أداة مرتبة قدمت لنا المساعدة لاكتشاف الحقائق الصادقة عن العالم الطبيعي. وتحدي فكرة اعتبار العلم التقليدي وسيلة سامية للنظر

إلى العالم، وأن المعرفة العلمية أسمى من غيرها من أنواع المعرفة الأخرى، كما قدم جرعة كبيرة من منهج النسبوية إلى فلسفة العلم، وذلك عندما فكر في السياق الاجتماعي للعلم.

ويستخدم "فايرابند" أمثلة من تاريخ العلم ليدلل على أن التقدم العلمي، يحدث، في كثير من الأحيان، عن طريق الصدفة أو الحظ أو المناقشات أو حتى بالخداع، مع كل ما في الكلمة من معنى. فيوضح،على سبيل المثال، كيف أن نظرية جاليليو عن مركزية الشمس في المجموعة الشمسية (المعلنة في عام ١٦٣٢، انظر "أوستر" Oster ٢٠٠٢:٨٢)، إنما انتشرت وسادت؛ لأنه صاغها بأسلوب جزل العبارة، وكانت له وسائل أفضل في الإقناع؛ ولأن الكتابة بالإيطالية في ذلك الحين كان لها جمهور كبير؛ أوسع كثيرًا من جمهور منافسيه ممن كانوا يكتبون باللاتينية "فايرابند ١٩٧٨ أ: ١٤١. نظر "فايرابند" إلى التقدم العلمي، في كثير من الأحيان، باعتباره موضوعًا تحدده الظروف الاجتماعية، بدلا من تحديده بظهور الاكتشافات. ولعل كثيرًا من جوانب نظريات "فايرابند" عن التقدم العلمي تتشابه مع نظريات "توماس كون".

وفيما يتعلق بمكانة العلم، نجد "فايرابند" يرفض الادعاءات بأن المؤسسات العلمية الرسمية تنتج معرفة أسمى من غيرها من المعارف. وفي المقابل، فهو يرى أن العلم مجرد إحدى الوسائل فحسب للنظر إلى العالم. فعلى سبيل المثال، يجري مقارنة في كتابه "العلم في مجتمع حر" Science in a Free Society "فايرابند ١٩٧٨ ب، بين العلم الطبيعي المعاصر وبين التنجيم، ويلاحظ، من الناحية التاريخية، أن التنجيم Astrology كان على علاقة وثيقة بما نسميه اليوم "علم الفلك" و "فيزياء الفلك" Astronomy and Astrophysics، وجرى إبعاده منذ القرن الثامن عشر حتى أصبح يوصف

الآن بأنه لا علمي أو محض هراء. ومع هذا فكثير من الجدل الذي يثيره العلم الرسمي ضد التنجيم، غير دقيق، وفي حد ذاته غير علمي. ويفند "فايرابند" مقولة لأحد العلماء الرواد ضد التنجيم في عام ١٩٥٧ قائلا:

"والآن، ما يدهش القارئ الذي تشكلت عنده صورة العلم عن طريق المديح المعتاد الذي يؤكد على العقلانية والموضوعية والنزاهة وما إلى ذلك، هي تلك النبرة الدينية للمقال، وأمية "الحجج" والأسلوب السلطوي الذي تعرض به الحجج". (ب ١٩٧٨:٩١)

وفي رأي "فايرابند" أن المعارضة العنيفة للعلماء الرسميين ضد التنجيم، يسودها الإجحاف، وتستند، في جانب كبير منها،إلى الأحكام المسبقة، والجهل وعدم توافر بحوث ملائمة. وليس عذرًا إن اتخذ المنجمون نفس الموقف من الفلكيين، فعلى حد قول "فايرابند": "من المثير للانتباه رؤية الطريقة المتقاربة جدًا، التي ينظر بها كل طرف إلى الآخر، بجهل، وغرور، ورغبة في التسلط السهل على العقول" " فايرابند" ب ١٩٧٨:٩٦.

وأما فيما يتعلق بالأسلوب العلمي؛ وهو الحصن الحصين للمعرفة العلمية الرسمية، فيجد "فايرابند" خلطًا من مختلف الممارسات والتوجهات وعدم الدقة والأوصاف الغائمة والبرجماتية، بدلا من أساليب رسمية واضحة وثابتة للعمل. ومن هذا المنظور، لا توجد وسيلة علمية موحدة، بل هناك عدد هائل من الوسائل العلمية التي يجري تأسيسها وإقرارها في الآلاف المؤلفة من المواقع التي تُجري البحوث العلمية. وإن مفهوم أسلوب علمي موحد، ويبدو باعتباره نوعًا من العقيدة التي تخدم هدف إقصاء غير العلماء عن العلم، والحفاظ على اللغز القائل بحتمية سمو المعرفة العلمية. ويجادل "فايرابند" بأنه لابد لنا من التعرف على المنحى الأخلاقي لهذا الموقف وأن نناقشه ونتحداه على المستوى الأخلاقي. ويُعد الخطاب التقليدي للمعرفة

العلمية الرسمية بنية تخلق صورة للعقل البشري؛ حيث يُنظر إلى الناس على أنهم مترابطون بالعقلانية. في المقابل، يريدنا "فايرابند" أن نقدر عدم وجود إطار متوحد للعقلانية يمكننا جميعًا الالتزام به؛ حيث إن هناك عقلانيات متعددة، وعددًا لا يحصى من الوسائل لإجراء خطوات العلم، وهناك دائما الاحتمال بأن العلم ليس، بحال من الأحوال، أفضل الأشياء على الإطلاق. وفي الواقع يمكننا الاستمرار من غيره مع الاحتفاظ بحياة جيدة.

ولا يعد "فايرابند" مضادًا للعلم Anti-science ولكنه ضد المبدأ "الدوجما أو العقيدة". وبالنسبة إلى "فايرابند"، فإن العلم قد احتل مكانة مثل الدين، وارتدى عباءة من الحصانة، خُلقت من الأسلوب المثالي المزعوم، وله تاريخ من التقدم، وإطار عقلاني سامٍ. ويجادل "فايرابند" ويتحدى كل ذلك، ويقترح أن ننظر إلى العلم باعتباره مجردًا واحدًا - وغيره كثير - من أشكال المعرفة، وأنه ليس بالضرورة أفضل ولا أسوأ من غيره. جدير بالذكر أنه جرى استخدام نسبوية "فايرابند" ضمن كثير من التوجهات الاجتماعية التي تلته؛ من أجل دراسة كيفية خلق المعرفة في مواقع العمل العلمية.

ونرى في أعمال كل من "فيتجنشتاين" و"فليك" و"كون" و"فايرابند"، بداية ظهور تحدٍ شديد للخطاب التقليدي للعلم. ولقد تزايد تأثير أعمالهم باطراد خلال الستينيات والسبعينيات، ومهد المناخ الثقافي الذي أوجدوه الأرض لمنهج النسبوية الحالي، وكذا منهج "ما بعد الوضعية" Post-positivist في الدراسات الاجتماعية للعلم. ويتضح ذلك، على وجه الخصوص، في توجهات أنصار "المجتمع البنيوي" عند تناولهم للعلم ولـ "نظرية شبكة الممثلين" Actor-network theory؛ حيث أصبحت الأولى هي النمط الأساسي في التحليل في دراسات علم الاجتماع والدراسات الاجتماعية المتعلقة بالعلم في الثمانينيات والتسعينيات، وأما الثانية فأصبحت النموذج التحليلي في المجال

الجديد من العلم و"دراسات العلوم والتكنولوجيا " التي نشأت في العقد الماضي. وسنقدم لمحة سريعة عن هذه التوجهات.

المجتمع البنيوي[١] Social Constructionism:

مع تزايد انتشار التحليلات النسبوية؛ تحولت النظرة إلى المعرفة العلمية تدريجيا، وصارت ترى باعتبارها متوقفة على مدى واسع من العوامل الاجتماعية؛ وباتت طبيعتها التقدمية والتراكمية محل جدل واتهام، ووضع مبدأ "دوجما" العلم تحت الأضواء. وعلى وجه خاص من الأهمية، أصبحت لغة العلم ولغة تحليل العلم محل فحص وتدقيق دائمين. وقد اكتمل التحول من التحليل الفلسفي والمؤسسي إلى التحليل الاجتماعي للعلم. عندما وضع علم الاجتماع المتخصص في العلم محتوى خطاب العلماء وكيفية بنائه في عين الاعتبار.

لقد بدأ بزوغ علم الاجتماع المتخصص في المعرفة العلمية في السبعينيات والثمانينيات من بعض القواعد الأساسية الجذرية؛ حيث من المحتمل أن يكون العلم محض نشاط عملي باعتباره نوعا من التفاعل الاجتماعي البيْني، وعمل ينتج بالمصادفة إنتاجا معينا (حقائق أو أشياء صادقة). ومن هذا المنظور، يمكننا التعامل مع العلماء بالطريقة نفسها التي نتعامل بها مع غيرهم من المجموعات الاجتماعية، ويمكننا كذلك النظر إلى كيفية تشييد تلك المجموعة الاجتماعية لنظامها الاجتماعي وبنائها معنى حول نفسها. ولكن هذا الطريق يحمل - من ناحية المبدأ - تهديدًا كبيرًا لمشروع العلم؛ ومن هنا، صرنا على بعد خطوة صغيرة واحدة، حتى نعي أن العلماء؛

---

(١) المجتمع البنيوي تعبير عام يطلق على النظريات الفلسفية والاجتماعية التي تقول بأن المجتمع هو الذي يخلق ويكون الحياة الاجتماعية بكل صورها.(المترجم)

بجانب خلقهم لنظامهم من التفاعل الاجتماعي البيْني؛ فإنهم أيـضًا يـشيدون "الأمور الصادقة" و "حقائقها". وتتمركز هذه الأفكار في قلب توجه "المجتمع البنيوي" بشأن العلم.

لقد تحول علم الاجتماع المتخصص في العلم تدريجيا خلال السنوات التالية لنشر كتاب "كون": "بنية الثورات العلميـة"، مبتعـدًا عـن الاهتمـام بالمؤسسات التي يشغلها العلماء (مثل الجماعات العلميـة)، ومقتربـًا مـن الاهتمام بأنشطة العلماء أنفسهم وتفسيراتهم. وقد عنى هذا تغيرًا حـادًا فـي الوسائل والطرق، فبدلا من قيام علم الاجتماع المتخصص في العلم بـالنظر إلى "الداخل"، من موقعه الخارجي؛ من أجل إيجاد منطق للمعرفـة العلميـة وعلاقتها بالمؤسسات، فإن التوجه الجديد يستلزم من علماء الاجتماع، متابعة الأنشطة اليومية الواقعية التي تتم أثناء تنفيذ خطوات الإجراءات العلمية، حال البدء في بناء مقولات عما يحدث داخل العلم.

وقد ضم توجه "علم اجتماع المعرفة العلميـة" SSK , Sociology of Scientific Knowledge نفسه إلى "البرنامج القوي". هذا، ويقدم بحث "هاري كولينز" Harry Collins "برنامج تجريبي لمبدأ النـسبوية" "كـولنز" ١٩٨١ صياغة للخطوات الواجب اتخاذها لتقدم توجه المجتمـع البنيـوي. وتجـدر ملاحظة كيف يقدم العلماء أنفسهم تفسيرات مختلفة للواقع أو "للطبيعة": " تُعد صحة النتائج العلمية أو خطؤها إنجازًا للعلماء ولـيس للطبيعـة" "بيـنش" Pinch ١٩٨٦: ٢٠. وهذا هو أساس ما يعـرف بالبرنـامج القـوي لعلـم الاجتماع المتخصص في العلم.

ويقدم "تريفور بينش" Trevor Pinch – وهو من الزملاء المقربين إلى "كولنز" لسنوات طويلة – تعريفًا واضحًا لمحتوى البرنـامج القـوي لعلـم الاجتماع المتخصص في العلم:

"دعني أولا، أحدد أهم الفرضيات التي توجه هذا العمل وغيره من دراسات "المجتمع البنيوي":

يجب على المتخصص في علم الاجتماع؛ أثناء تقديمه تفسيرًا لنمو المعرفة العلمية وتطورها؛ محاولة الالتزام بالنظر إلى كل المعتقدات بشأن العالم الطبيعي بالتساوي، بغض النظر عن رأيه الخاص بصحتها أو خطئها. وتتيح هذه الفرضية أكبر مساحة ممكنة للتفسير الاجتماعي. ويشار إليها أحيانا بـ "قاعدة التناسق" Symetry أو التكافؤ Equivalence داخل ما يعرف بالـ "برنامج القوي" في علم الاجتماع المتخصص في المعرفة. "بينش" ٣:١٩٨٦.

ويتضمن البرنامج القوي دلالات على جانب كبير من الأهمية، وبتطبيق هذا الإطار المرجعي، يجب على الباحثين تناول كل المعتقدات الصحيحة أو الخاطئة بالقدر نفسه تماما، وعليهم استخدام الأساليب نفسها لتفسيرها. وفي نهاية الأمر، ينتج عن ذلك؛ بالضرورة؛ موقف تظهر فيه عدة نماذج من المعرفة، ولكل منها مصداقيتها:

"إذا ما عولجت المعتقدات الصحيحة والخاطئة بالأسلوب نفسه، فنحن إذا لا نتحدث فقط عن اهتزاز صورة المعرفة التي ترسم. بل المقصود بذلك أنه يمكن رسم صور متعددة، هذا بالإضافة إلى نفي تمكن عالم الاجتماع من الحكم على أي صورة بصفتها تمثل الطبيعة أفضل من غيرها. وذلك لأن باستطاعة العلماء؛ اجتماعيا؛ بناء نماذج كثيرة مختلفة للعالم الطبيعي. "بينش" ١٩٨٦: ٨.

ومن هذا المنظور؛ يصبح للعلم؛ حتى علم المعامل الرسمي؛ معنى نسبي، معتمد على كيفية التفاعل البيْني بين العناصر العاملة في المعمل واجتماعها لصنع الحقيقة التي تحيط بهم. فالمعرفة العلمية نسبية، ويفترض

"البرنامج القوي" أن الصحة والخطأ عبارة عن أبنيـــة وهياكـــل لا تتـــصل بالـــضرورة بـــالواقع؛ ويقـــول "كـــولنز" و"ييرلـــي" Collins and Yearley ١٩٩٢:٣٠٣ إنه عند النظر بأثر رجعي إلى الجدل الفلسفي الذي جرى فـــي السبعينيات حول مبدأ النسبوية، يتضح أن أهميته لم تكن في إثبات صحة مبدأ النسبوية؛ ولكن في عقلانيته وصلابته، وعلى ذلك يمكن استخدامه بوصـــفه طريقة لدراسة العلم.

وكان أول عمل كبير يطبق هذا، هو عمل "لاتور و وولجار" Latour and Woolgar في كتابهما "حياة المعمل" Laboratory Life ١٩٧٩، ويتضمن تحليلا مفصلا ودقيقًا عن العمل، والتفاعلات البينية، والأفعال، وأسلوب بناء المعاني في أحد معامل الكيمياء الحيوية. وعلى الرغم من أن كتـــاب "حيـــاة المعمل" أثار قدرًا ما من المعارضة، فإنه أوضح إمكانية استخدام البـــاحثين الاجتماعيين منظور النسبوية في إنتاج بحوث عن المعرفة العلمية.

وقد عانى التوجه النسبوي في علم الاجتماع المتخصص في العلم مـــن مشكلة كبرى؛ ألا وهي إظهار مدى صعوبة مبدأ النسبوية وقابليتـــه للتفاســـير المختلفة. وقد قدم "لاتور و وولجار"؛ اللذان فحصا ما يحـــدث داخـــل معمـــل الكيمياء الحيوية بالتفصيل؛ بيانات تجريبية أوضحت تفعيل منهج النسبوية فـــي موقع لم يكن متوقعًا له النجاح فيه. وقد مثل عملهم نقطة بداية لدراسات متعددة بعد ذلك عن البناء الاجتماعي في المعامل. "لاتور و وولجار" ١٩٧٩.

تابع "لاتور و وولجار" - بأسلوب أنثروبولوجي رفيع - الحياة اليومية في أحد معامل الكيمياء الحيوية العريقة ذات المكانة الرفيعة (وقد شكلت بعد ذلك التجارب التي راقباها، جزءًا من أسباب الفوز بجائزة نوبـــل). وكانـــا حذرين للغاية ولم يأخذا بظواهر الأمور، ففضلا مثلا عدم النظر إلى المعمل باعتباره موقع عمل يبتغي البحث عن الحقيقة؛ ونظرا إليه - في المقابـــل -

باعتباره مصنعًا مصممًا لإنتاج منتجات ورقيـة (البحـوث فـي المجـلات العلمية)، وشملت الرؤية كل شيء مثل حيوانات التجارب والمواد الكيميائيـة والطاقة "لاتور و وولجار" ١٩٧٩: ٤٦. ووضعا نصب عينيْهما التساؤل عن موقف كل شيء وقيمته داخل المعمل بما في ذلك الإنسان وغيـر الإنـسان، في إشارة إلى احتمال وجود دور تلعبه الأشياء (غير البشرية) فـي عمليـة إنتاج المعرفة العلمية. ومن المهم جدًا - وبشكل حاسم - أنهمـا لـم يأخـذا في حسبانهما المعتقدات الأساسية الخاصة للعلماء، واختارا عوضًا عن ذلـك إعادة صياغة هذه الأمور بالشكل الذي أدى إلى نموذج مختلف تمامًا للواقع.

وبدلا من النظر إلى العلماء كما لو كانوا يكشفون عن الحقائق Truths في الطبيعة من خلال التجارب وتحليل النتائج، وجـد "لاتـور و وولجـار" العلماء يشيدون الحقائق Facts ويولدون مسارًا للـ "صدق" (Truth) مـن خلال نشاطهم العملي وتفاعلهم البيْني وأفعالهم: " لا يدور النـشاط العلمـي حول " العلم "، ولكنه حرب شرسة من أجل بناء الواقع. ومكان العمل هـو المعمل؛ ومنظومة القوى الإنتاجية التي تجعـل البنـاء ممكنـا ". "لاتـور و وولجار ١٩٧٩:٢٤٣.

وهنا، يتخذ تصنيف الأمور بوصـفها إمـا "موضـوعية" Objective أو"شخصية (ذاتية)" Subjective، معاني أخرى مختلفة تمامًا؛ حيث يـشير "لاتور و وولجار" إلى عدم إمكانية استخدام التوجه "الموضوعي"؛ وهذا معتقد يقع في قلب مسألة النسبوية.ويلغي - بجدارة - منظور "لاتور و وولجـار"، مفهوم " الطبيعة" باعتبارها المجال المفترض لعمل العلماء، و"الموضـوع" الذي يسعى مشروع العلم الرسمي (المنهجي) لفهمه بوضوح، ويشيدان مكان ذلك بنيانا منطقيًا. فلا وجود للطبيعة ببساطة؛ حيث يجري استحضارها مـن خلال أفعال العلماء وأحاديثهم وتفاعلاتهم البينية مع أشـياء غيـر بـشرية، وكتاباتهم، كل ذلك معا:

"إذا كان بناء الحقائق يتم من خلال آليات مصممة للتأثير على إفـــراز نماذج معينة بوسعها إثبات صحة مقولة ما؛ والأكثر أهمية، إذا كان الواقـــع هو الناتج وليس السبب في هذا البناء، فهذا يعني أن نشاط العالِم ليس موجها نحو الواقع، ولكن نحو هذه العمليات بشأن المقولات". "لاتـــور و وولجـــار" ١٩٧٩: ٢٣٧.

ويعبر "كولنز" عن هذه الفكرة ببراعة وإحكام أكثر: " للعالم الطبيعـــي دور صغير - أو ليس له دور على الإطلاق - في بناء المعرفـــة العلميـــة". "كولنز ٣:١٩٨٧.

ويمكن النظر إلى عمل "لاتور و وولجار" باعتباره نوعًا من التحدي القوي للخطاب التقليدي بشأن إنتاج المعرفة العلمية. كما يمكن قراءته باعتباره محاولـــة للتصدي لتوجه منهج "الحتميـــة التكنولوجيـــة"Technological determinism ومنهج "الإمبريالية الثقافية" Cultural imperialism. وفي هذا الخضم؛ يطرح منهج المجتمع البنيوي حجته بوجوب إعطاء الثقل نفسه لجميـــع التوجهـــات الأخرى عندما يتعرض لهم علماء الاجتماع أو يحللونها، وأنه لايوجد شـــيء أساسي في العلم ليجعله أفضل من أي شكل آخر من التوجهات. ويشير خط المجتمع البنيوي إلى أن الأشياء التي حولنا والأشياء التي نتحدث عنها، إنما تخلق من خلال حديثنا، وعلى ذلك لنا القدرة على تغييرها.

ويبدو أن هذا التوجه الراديكالي يقدم نموذجًا "نسبويًا" بالكامـــل عـــن العلم. وتفسر كثير من الدراسات التي أجريت باستخدام البرنـــامج القـــوي، بوضوح شديد، كيفية تمكن مجموعة من العاملين في المعمل، من التوصـــل إلى اتفاق جماعي بشأن الموضوعات الناتجة من التجارب أو الأشياء التـــي تحيط بهم. وعلى أية حال، تجدر الإشارة إلى أن هذه الدراسات عن العلـــم، قد حددت نفسها بفحص تفسيرات العلماء للعلم، أو بفحص العلاقات المباشرة

بين العلماء وغير العلماء. ومازالت مثل هذه الدراسات الاجتماعية عن العلم مشاركة بنفسها في الإبقاء على الفصل بين العلم والمجتمع، والإبقـاء علـى حاجز يفصل بين مكان العلم في الواقع (في المعمـل أو فـي رأس خبيـر علمي)، وبين الأماكن التي لا يوجد بها العلم (في كل مكان آخـر وبـصفة خاصة في عقول رجل الشارع العادي وفي الثقافة الشائعة). وعلى الرغم من تعبيرها عن أحد الأشكال "المضادة للأصولية" Anti-essentialism؛ وذلـك فيما يتعلق بالمبادئ والنظريات الاجتماعية ووسـائل البحـث، لكـن هـذه الأطروحات لمنهج المجتمع البنيوي؛ تنتهي، في كثير من الأحيان، إلى إنتاج أطروحات أصولية عن العلم Essentialist account، وذلك من خلال نـوع من المحاكاة. وهم يتناولون اللغة والمسار المتسببيْن في خلق ظاهرة معينـة "المعرفة العلمية"، ويترجمونها إلى لغة "فرع علم اجتماع المعرفـة العلميـة" Sociology of scientific knowledge لخلق ظاهرة أخرى "أطروحة المجتمع البنيوي بشأن المعرفـة العلميـة" The social-constructionist account of scientific knowledge وقد تكون هذه عملية توضيحية لتفسير ما يحـدث، ولكنها ليست عملية تبرز من خلالها الملامح الأساسية لمسوغ حدوث الأشياء بالطريقة الجارية.

نرى مما سبق، أن التحديات التي جابهت الأطروحة التقليدية أدت إلى نشأة منهج النسبوية. وتزحزح العلم عن مكانته المركزية، وجـرى دحـض منهج الأصولية للأطروحة التقليدية. وبصفة عامة، يمكن النظر إلـى هـذه المناهج من باب كونها "نقد ما بعد الوضعية" للعلم Post-positivist critique.

وعلى أية حال، فإن مسار منهج "ما بعد الوضعية" Post-positivism متشعب جدًا، وعلى الرغم من ميل الدراسات الاجتماعية عن العلم إلى تبني بعض مناحي ما بعد الإيجابية، فإن ما نراه في الواقع هو تنـامي الأسـاليب

الهادفة إلى إيجاد منطق للعلم والتكنولوجيا. لقد تحدد ظهور "دراسات العلم والتكنولوجيا" STS في الأعوام الأخيرة، من خلال عدد من المواقف السياسية والنظرية، ومجموعة كبيرة من المواقع للدراسة. فلم يعد النظر داخل المعامل وأماكن العلم الرسمي الأخرى، هو المكان الأساسي لدراسات العلم والتكنولوجيا؛ حيث برزت في المقدمة اهتمامات جديدة، خاصة فيما يتعلق بالعلاقة بين الممثلين البشريين وغير البشريين (في شكل الأشياء التكنولوجية). وهذا يبدو بوضوح في توجه "نظرية شبكة الممثلين" Actor-network theory السائد داخل "دراسات العلم والتكنولوجيا"، والذي برز في الثمانينيات والتسعينيات.

نظرية شبكة الممثلين:

انبثقت نظرية شبكة الممثلين من الأعمال السابقة لـ "برونو لاتور" Bruno Latour (١٩٨٧، ١٩٩٦، ١٩٩٩) و"ميشيل كالون" Michel Callon (١٩٨٧) و"جون لو" John Law (١٩٨٦، ١٩٩١، ١٩٩٤)، وأصبحت الآن مجموعة غير متجانسة من طرائق تناول الأمور التي تتجمع حول منظور نهج ما بعد الإيجابية و"ما بعد البناء" Post-structuralist، والتي تهتم، بجدية، بالعلاقات بين البشر وما هو غير بشري. وجذور نظرية شبكة الممثلين واضحة تمامًا في فرع علم الاجتماع المتخصص في المعرفة العلمية ونهج المجتمع البنيوي. وبما أن نظرية شبكة الممثلين تدافع بقوة عن العلاقة الوثيقة بين التكنولوجيا والعلم وبعدم إمكانية الفصل بينهما، فهي تعد بذلك منشأ التحليل المستدام لـ "علم التقنية" Technoscience. وتبدأ نظرية شبكة الممثلين بتحدي الفكرة الاجتماعية النظرية العامة القائلة بأن العلاقات البشرية الاجتماعية، ما هي إلا علاقات مباشرة، بلا وساطة بين البشر المجردين،

بدلا من إتاحتها والسماح بثباتها من خلال المصنوعات والتكنولوجيا "ماكنزي" ١٩٨٤:١٤ MacKenzie.

ولكي تصل إلى أهدافها، فإن نظرية شبكة الممثلين تواصل من خلال تحديد دراسات الحالات ذات الأهمية، ثم دراسة شبكة العلاقات الناجمة عن مواقف معينة وفحصها. وتختلف دراسات الحالة في حجمها ومحتواها. ولعل دراسة "ماجي مورت" Maggie Mort "بناء شبكة الترايدنت" Building the Trident Network، تعد نموذجًا للنظرية. فالدراسة، كما يتضح من عنوانها؛ تعتمد على تحليل بأسلوب شبكة الممثلين لتخطيط البرنامج البريطاني "ترايدنت" Trident للغواصات النووية ونشأتها (مورت ٢٠٠٢). والدراسة تغطي الفترة من بداية الثمانينيات حين كان برنامج ترايدنت للغواصات والصواريخ ما زال في مرحلة المناقشات بشأنه باعتباره مشروعًا تاليًا لبرنامج "بولاريس" Polaris، وحتى أواخر التسعينيات. حين أبحرت آخر السفن من حوض بناء السفن التابع لـ "شركة فايكرز الهندسية المتحدة لبناء السفن" Vickers Shipping and Engineering Ltd VSEL وتوقف الإنتاج. وتستخدم "مورت" في دراسة الحالة عددًا من المصادر سواء من داخل مجمع بناء السفن أو خارجه. وقد أتاحت مادة الحوارات الأولية مع الممثلين المحوريين في برنامج ترايدنت بحوض بناء السفن، الاستماع إلي أصوات مجموعة واسعة من غير كبار المديرين وصناع السياسة. وتركز مورت على اللحظات المحورية للمناحي الاجتماعية والتكنولوجية في برنامج ترايدنت، وتبين تذبذب أوضاع حوض بناء السفن مستخدمة مادة غزيرة، جمعتها من الصحف المحلية ومن مجموعات المتظاهرين (المطالبين بنزع السلاح النووي). ويمكن النظر إلى الناتج في النهاية، باعتبارها خارطة توضح التواصلات البينية بين مختلف الممثلين الرئيسيين – سواء من البشر أو من

غير البشر – الذين كانوا محوريين في سبيل الخروج في النهاية بإنتاج قطعة بحرية تكنولوجية معقدة.

وهذا يماثل مافعله "برونو لاتور" عند دراسته للمبادرة الفاشلة "مشروع أراميس" Aramis لتحسين الخدمات الجوية في فرنسا في الفترة الممتدة من الستينيات إلى التسعينيات؛ حيث يتعرف على علاقات شبكية معقدة، وعلاقات بين البشر والأشياء غير البشرية "لاتور" ١٩٩٦. وقد استخدم "لاتور" مادة الحوارات الأولية، معززة بالوثائق الأصلية ليرسم صورة لنهضة برنامج "أراميس"، محددًا الممثلين الأساسيين وتاركًا لهم الحديث. وفي رأي "لاتور"، فإن بقدرة الأشياء غير البشرية التحدث برواية أيضًا:

"الآلات...أشياء ثقافية تستحق...الانتباه والاحترام. وسيجد خبراء العلوم الإنسانية أنهم لو أضافوا تفسيرات الآلات إلى تفسيرات النصوص، فلن تتهاوى ثقافتهم؛ بل العكس ستزداد ثراءً. ولقد حاولت أن أشرح للفنيين المتعاملين مع الآلات أنه لا يمكن فهم أداة تكنولوجية واستيعابها، دون الأخذ في الاعتبار الكتلة البشرية بكل ما فيها من عواطف وسياسات وحسابات خاطئة، وأنهم لو درسوا علم الاجتماع وعلم الإنسانيات أوجدواهما، لأصبحوا مهندسين أفضل، وعلى مستوى أفضل، باعتبارهم متخذى قرار واسعي الإدراك. "لاتور" ١٩٩٦: ٨.

وكما تستطرد الرواية، يتضح أن مناحي المشروع الهندسية متداخلة ومتشابكة مع الاهتمامات البشرية للممثلين البشريين؛ ويمكن أحيانًا حتى إزاحتها بهم. ويعترض "لاتور" على مسألة أن اجتماعات المتحدثين من المسئولين المختلفين توحد عوالم المصالح المختلفة:

"يتحدث المسئول الرسمي الكبير باسم تنمية البنية التحتية الفرنسية ويدعم مشروع وزير المواصلات الذي يتحدث باسم الحكومة، التي تتحدث بدورها باسم الناخبين، ويدعم وزير المواصلات مشروع " ماترا " (شركة فرنسية كبرى للنقل Mécanique Avion Traction or Matra،Matra)، وتتحدث" ماترا" باسم السائقين المقيدين الذين يدعمون مشروع المهندس الذي تحدث باسم أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا. فعلى الرغم من كل شيء؛ ولأن هؤلاء الناس يعكسون كل الاهتمامات المتفرقة للعناصر التي خلفهم؛ ولأنهم يتقابلون معًا، يكتسب مشروع أراميس قدرًا كافيًا من الحقيقة، وقدرًا كافيًا من الثقة، وقدرًا كافيًا من الحماس حتى يتحول من كلمات على الورق إلى نموذج حي مجسد. "لاتور" ١٩٩٦: ٤٢-٤٣.

وتركز دراستا الحالة لكل من "مورت" و"لاتور" على مشروعات هندسية ضخمة تهم العامة من الشعب، لكن المواقع الصغيرة تسمح أيضًا بتطبيق تحليل شبكة الممثلين. ولقد حددت دراسة شبكة الممثلين المبكرة التي أجراها "جون لاو" John Law في أحد معامل بحوث الفيزياء، الشبكات المحلية المحدودة المحيطة بالأفراد والمجموعات الصغيرة من الباحثين المشتركين في مشروع بحثي معين؛ وليس مشروعًا كبيرًا مسئولا عن صنع منتجات مادية ملموسة مثل القطارات والغواصات مثل المشروعات التي درسها كل من "مورت" و"لاتور". وقد تأكدت قيمة الإطار النظري والمفاهيمي لدراسة " لاو"؛ كما كان له أكبر الأثر على الدراسات اللاحقة له؛ حيث إنه يعيد تشكيل منظور حقيقة البشر في "الأطروحات الأصولية" Essentialist notions. وبدلا من التمسك بنموذج اعتبار الناس وحدات مفردة ومحددة؛ يشير " لاو" إلى أن "الناس شبكات". فكلنا مكونون من أجزاء وقطع صغيرة مرتبة فنيا بمهارة فائقة... ونتكون من، أو نتشكل من خلال الأمور والأشياء الأخرى على المسرح، الظاهر منها والخافي؛ والراهن منها أو الماضي". "لاو" ٣٣:١٩٩٤.

إضافة إلى ذلك، يسجل "لاو" أن أساس نظرية شبكة الممثلين من منظور "ما بعد التركيب Post-structuralist" يعني أن التحليل الاجتماعي عبارة عن عملية سرد القصص، ويبرز الطبيعة الاعتمادية للروايات التي نحكيها عن العالم:

"تميل طبيعة نظرية شبكة الممثلين إلى رواية القصص؛ والقصص متعلقة بآليات التنسيق والترتيب التي تولد تأثيرات مثل التكنولوجيات، قصص حول كيفية إبداء شبكة الممثلين لنفسها، وقصص تؤدي إلى تآكل مكانة الفروق التحليلية بين كل ما هو صغير وكل ما هو كبير اجتماعيا. "لو" ١٩٩٤: ١٨.

لايمكن تخطئة نظرية شبكة الممثلين لتحديدها العلاقات المعقدة المحيطة بالمعرفة والتكنولوجيات. وتكشف دراسات شبكة الممثلين عما كان خافيًا في السابق من جوانب إنتاج المعرفة العلمية. لكن يبدو أن مسار نظرية شبكة الممثلين قد انحرف وابتعد عن الاهتمام بالعلاقة بين معرفة العلم الرسمي ومن ينتجونه؛ لتركز أكثر على آليات بزوغ تكنولوجيات محددة. وليس هناك ما يعيب ذلك في حد ذاته؛ حيث إن مجال " دراسات العلم والتكنولوجيا " يهتم بالتكنولوجيا. لكن هناك شيئا يستحق الملاحظة هنا؛ فالعلم والمعرفة الرسميان الناتجان من مواقع العلم الرسمي واللذان يساهمان في بناء الشبكات وما فيها من تكنولوجيات، يجري تجسيدهما بطريقة قد لا تكون مفيدة تمامًا. ففي الوقت الذي تُميط فيه نظرية شبكة الممثلين اللثام عن مدى تعقيد الشبكات، فإنها لا تتعرض لتفاوت القوى وعدم التوازن في هذه الشبكات، كما أنها لا تنظر إلى العلم إلا باعتباره محض شيء مثل أي شيء آخر في شبكة من الشبكات.

وقد لاحظ بعض كتاب "دراسات العلم والتكنولوجيا" أن هناك اعتبارات خارجية لبعض الشبكات. فعلى سبيل المثال، يسجل "دافيد هيس" David Hess:

"يأتي الممثلون إلى شبكات من داخل الثقافات التي تعطيهم صورًا مشوشة عن النماذج الملائمة من المعرفة والطرق والآلات. وعلى ذلك؛ وعلى الرغم من أن تحليل شبكة الممثلين يمنح لـ " دراسات العلم والتكنولوجيا " التصويب المفيد الذي يوضح أحد سبل إمكانية تغيير البنية، فإن جدليات شبكة الممثلين تحتاج إلى أن تدرج في إطار من تحليل الثقافة والقوى. "هيس ١٩٩٥: ٥٣.

وعلى الرغم من تميز القصص التي ترويها لنا نظرية شبكة الممثلين بالعقلانية والإفادة الواسعة، فإنها قد لا تروي لنا كل ما ننشد معرفته. وهي معرضة للغرق في التفاصيل الدقيقة للشبكات المحلية، وقد يؤدي هذا التركيز المحدد إلى استبعاد تحليل العوامل الخارجية والمضمون والثقافات والقوى. إضافة إلى ذلك، فإن " دراسات العلم والتكنولوجيا" ونظرية الممثلين، بوضعهما العلم في مواقع محددة يمكن تحليلها من خلال تحديد الشبكات التي تقوم بنشر المعرفة، فإنهما، في الواقع، يدعمان الخطاب التقليدي للعلم Standard account؛ حيث العلم محدد ومعزول ومتفوق. وكثيرًا ما تبقى "دراسات العلم والتكنولوجيا"، مجرد أحد أشكال التحليل المحدود، ومحض طريقة جديدة لقص الروايات عن التكنولوجيات في أماكن وأوقات معينة. وجدير بالذكر أن دراسات شبكة الممثلين، معرضة لعدد من الانتقادات والتحديات، وليس أقلها، مدى حاجتها إلى اتخاذ مواقف واقعية حيث تشكل

العناصر غير البشرية التي يقابلونها جزءًا من الشبكة نفسها تمامًا مثل البشر "سيسموندو Sismondo ٢٠٠٤: ٧٣. بيد أن هناك أيضًا مشكلة إضافية لنظرية شبكة الممثلين عند تحليلها من منظور الدراسات الثقافية، ذلك أنها بتركيزها على شبكات منفصلة، فهي تؤدي - بطريقة منتظمة - إلى إغفال إيلاء الناس ما يستحقونه من اهتمام، وهم أولئك الناس بالتحديد الذين جرى إقصاؤهم بانتظام من قبل أنصار "الخطاب التقليدي". وبقول آخر؛ فإن نظرية شبكة الممثلين تعاني من مشكلة مماثلة لنموذج "المجتمع البنيوي" من دراسات المعرفة العلمية، ألا وهي الميل إلى تكرار - بغض النظر عن استخدام ألفاظ مختلفة - المفهوم التقليدي للمنهج الأصولي Essentialist عن طبيعة العلم وأماكن وجوده.

وهناك جذور مشتركة لكل من دراسات المعرفة العلمية، و"دراسات العلم والتكنولوجيا"، ونظرية شبكة الممثلين، في مشروع " النسبوية ". وعلى الرغم من وجود هذه الجذور المشتركة، فقد اتخذوا مسارًا داعمًا للخطابات السائدة عن العلم، وعلى الرغم من نقدهم للخطاب التقليدي، فإنهم شكلوا أدوات فاعلة لتعزيز فكرة انفصال العلم وأصوليته. وفي المقابل، يحمل لنا فكر "فيتجنشتاين" أن علينا الحصول على فهم أكثر تقديرًا وأكثر تعقيدًا عن معنى العلم في المجتمع وطبيعته، كذلك يشير "فليك" إلى أهمية النظر إلى الجماعات العلمية والعلاقات بين "المعرفة الداخلية" Esoteric و"الخارجية" Exoteric فيها من أجل فهم أكمل للعلم. وإلى جانب أخذ هذه العلاقات في الاعتبار، علينا مراعاة تاريخ العلم وتقديره؛ فهو الرواية الخلفية التي تكون جزءًا مهما من صورة العلم المرئية اليوم. وهو ما سنتوجه إليه الآن

للمزيد من الاطلاع:

Introductions to philosophy of science

All of the following provide good overviews to the main themes of philosophical analysis of science:

Chalmers, A. F. 1999: *What is this Thing called Science?* Buckingham: Open University Press.

Couvalis, G. 1997: *The Philosophy of Science: Science and Objectivity.* London: Sage.

Hacking, I. 1983: *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science.* Cambridge: Cambridge University Press.

Trigg, R. 1993: *Rationality and Science.* Oxford: Blackwell.

Introductions to social studies of science

The field of science studies is rapidly proliferating and fragmenting. This means that finding single books to introduce key themes is difficult. The following all provide good introductions to specific areas.

Sociology of science

Fuller, S. 1997: *Science.* Buckingham: Open University Press.

Science and technology studies

Sismondo, S. 2004: *An Introduction to Science and Technology Studies.* Malden, Mass.: Blackwell Publishers.

Hess, D. J. 1997: *Science Studies: An Advanced Introduction.* New York: Columbia University Press.

Actor-network theory

Latour, B. 1987: *Science in Action.* Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Law, J. and Hassard, J. (eds) 1999: *Actor Network Theory and After.* Oxford: Blackwell.

Social constructionism

Social constructionism is a huge topic, and it extends much further than just analysis of science and technology. However, Ian Hacking's *The Social Construction of What?* (1999) contains a range of discussions about the STS, SSK and sociology of science usage of social constructionism. In addition, Sismondo's *An Introduction to Science and Technology Studies* (2004) analyses the origins and implications of social constructionism.

Paul Feyerabend

As with Kuhn, good introductions to sociology or philosophy of science will include discussion and analysis of Feyerabend's work. However, it is worth looking at his lively original writings, in particular:

Feyerabend, P. 1978a: *Against Method*. London: Verso
Feyerabend, P. 1978b: *Science in a Free Society*. London: New Left Books

Ludwik Fleck

The main sources for further readings on Fleck are, historically, the works of Wilhelm Baldamus, particularly his 1977 paper 'Ludwig Fleck and the development of sociology of science' (Baldamus 1977). More recently, a major collection of essays by and on Fleck has appeared:

R. S. Cohen, and T. Schnelle, (eds) 1986: *Cognition and Fact: Materials on Ludwik Fleck* (Dordrecht: D. Reidel).

There is also a useful general introduction in L. Fleck, 1979: *Genesis and Development of a Scientific Fact*. Chicago: University of Chicago Press.

Thomas Kuhn

Kuhn's main work is:

Kuhn, T. S. 1970: *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press

There are a great many books and papers written on Kuhn. Among the more useful and influential are:

Barnes, B. 1982: *T. S. Kuhn and Social Science*. London: Macmillan
Fuller, S. 2000b: *Thomas Kuhn: A Philosophical History for our Times*. Chicago: University of Chicago Press
Fuller, S. 2003: *Kuhn vs Popper: The Struggle for the Soul of Science*. Cambridge: Ikon Books

Sardar, Z. 2000: *Thomas Kuhn and the Science Wars*. Cambridge: Icon Books

In addition to the above, almost all introductions to science studies or the sociology of science will include discussion and analysis of Kuhn.

Ludwig Wittgenstein

Most of the ideas of Wittgenstein used in this book are in:

Wittgenstein, L. 1958: *Philosophical Investigations*. Oxford: Blackwell.

Since his original writings can be hard to interpret, it helps to have a good introduction to Wittgenstein, and Peter Hacker's very short book will give you a good overview of key themes:

Hacker, P. M. S. 1997: *Wittgenstein*. London: Phoenix.

Hacker has also written some very detailed guides to reading Wittgenstein. Of particular use is:

Hacker, P. M. S. 1986: *Insight and Illusion: Themes in the Philosophy of Wittgenstein*. Oxford: Oxford University Press.

If you are interested in Wittgenstein's remarkable life, Ray Monk's biography is the most comprehensive and readable account:

Monk, R. 1991: *Ludwig Wittgenstein: The Duty of Genius*. London: Vintage.

الفصل الرابع

التاريخ

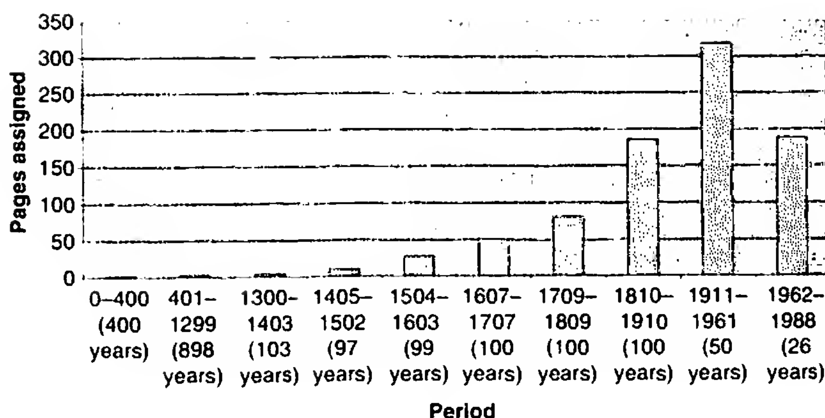
تغيرت نظرة الفلسفة وعلم الاجتماع المتخصص في المعرفة العلمية وفهمها عن العلم، من خلال فحص ما يفعله العلماء في واقع الأمر، والأخذ في الاعتبار المكانة الحقيقية للمعرفة العلمية. واعتمدوا أيضًا على توسيع المنظور بالنظر إلى السياق التاريخي للعلم والمعرفة العلمية. ويستكشف هذا الفصل بعض الموضوعات في تاريخ العلم، استنادًا إلى الرأي القائل بضرورة امتلاك نظرة شاملة عامة عن التوجهات العامة لتأريخ العلم والدور الذي تلعبه النماذج المختلفة من تأريخات العلم في التمكن من فهم أعمق وأوسع لماهية العلم. وبالأسلوب نفسه الذي أمكننا به تحديد الخطاب التقليدي للمعرفة العلمية، الذي تم مؤخرًا تحديه ونقده، يمكننا أيضًا تحديد خطاب تقليدي لتاريخ العلم الذي جرت أيضًا محاجاته وتعديله.

الخطاب التقليدي لتاريخ العلم:

يعد الخطاب التقليدي لتاريخ العلم، رواية عن مسيرة التقدم وتراكم المعرفة وتزايد الاكتشافات. وهي رواية انتصارية، تبدأ من جهل الإنسان بآليات عمل العالم الطبيعي، وتنتهي، افتراضًا، باكتمال فهم الإنسان للطبيعة. ويُشيد تاريخ الاكتشافات والابتكارات بالإفادة من فهم الأمور مع مرور الزمن، مع إغفال جوانب تاريخ العلم التي لا تتمشى مع النموذج الجاري

الترويج له (مثلا مسألة الفراسة في شكل الجمجمة "Phrenology" التي كانت بمثابة حجر الزاوية في علوم العقل في القرن التاسع عشر، وأصبحت الآن مكذبة بالكامل - وتُلغى من الأطروحات المعاصرة عن العلم). وهذا التاريخ يمنح دورًا ثريًا للتفكير العلمي؛ حيث يراه بمثابة القوى الدافعة لتطور التقنيات والتكنولوجيات، والمحرك للكثير من تطور الإنسان اجتماعيا. وهو يُعرف العلم ضمنًا بكونه أي أنشطة إنسانية حاولت فهم الطبيعة والسيطرة عليها. إضافة إلى ذلك، فإنه كثيرًا ما يدعم أسطورة قوة الإبداع لعبقري الزمان الأوحد.

وقد اتبع "إسحق أسيموف" Isaac Asimov هذا المنهج في كتابه المعنون: "التسلسل الزمني للعلم والاكتشاف" Chronology of Science and Discovery ١٩٨٩. وفيه يقدم "أسيموف" خطا متصلًا من الاكتشافات والابتكارات ممتدًا من أربعة ملايين سنة قبل الميلاد، وحتى نهاية الثمانينيات. ويبدأ بالأدوات الحجرية، مارًا بالنار والزراعة وطواحين الهواء، ومستطردًا باكتشافات العصر الحديث مثل حركة الشمس (١٧٨٣) وإنزيم البيسين Pepsin (١٨٣٦) والتحليل النفسي (١٨٩٣) ومصل سولك لشلل الأطفال Salk vaccine (١٩٥٤) ثم ينتهي باكتشاف ظاهرة الاحتباس الحراري (١٩٨٨). وأبرز المعالم التي تجذب الانتباه في سرد "أسيموف"، هو التسارع الذي نراه في وقوع الاكتشافات، وعلى حد سرده، فلم يحدث الكثير من الاكتشافات - بمعنى الاكتشافات العلمية - ما بين أربعة ملايين سنة قبل الميلاد و حتى ١٦٠٠ بعد الميلاد. وأما بعد ذلك، فقد تسارع العلم حقيقة، وذلك في صورة الاكتشافات والابتكارات. ويمكننا توضيح ذلك بيانيا بإحصاء عدد الصفحات التي خصصها في كتابه لكل حقبة زمنية، ووضع ذلك في صورة رسم بياني (انظر الصورة ٤:١).



صورة ٤:١ التوزيع الزمني للعلم والاكتشافات كما وضعها أسيموف. لاحظ إغفال تواريخ ما قبل الميلاد (يغطي أسيموف الفترة الممتدة من أربعة ملايين سنة وحتى الميلاد في ٦٠ صفحة من كتابه).

ويلاحظ خلو هذا السرد المحكم من أي وقفة للتعليق على الأسباب والسياقات الاجتماعية المتزامنة مع بزوغ تلك الاكتشافات والإنجازات. ويعد كتاب "أسيموف" نموذجًا تقليديًا في لهجته لكثير من الكتابات عن تاريخ العلم. فعلى سبيل المثال، هناك كتاب "برايان ل. سيلفر" Brian L Silver المعنون: "صعود العلم" The Ascent of Science ١٩٩٨، يهجر فيه توجهه نحو العلم المشار إليه في العنوان، ويقدم محتوى الكتاب رواية عن تنامي الاستيعاب والمعرفة فيما يتعلق بالعالم الطبيعي، وهو الأمر الذي يعد - مرة أخرى - نموذجًا تقليديًا للتقدم الانتصاري للعلم. ويركز "سيلفر" على دور أفراد عباقرة العلم واكتشافاتهم؛ بما يدعم النموذج السائد عند العامة عن العمل العلمي، وهو أمر مثير للجدل، وفيه تشويه شديد لطبيعة العمل التجريبي. ويقدم سرد "سيلفر"، كما هي الحال مع "أسيموف" تفاصيل كثيرة عن اختراعات ونظريات معينة. وعلى أية حال، فإن تقديم صورة عن العلم بصفته تراكمًا

متعاظمًا للمعرفة، ويقوم على إنتاجه أشخاص يعملون بمفردهم، إنما هو دعم للأطروحة التقليدية عن العلم باعتباره أسمى من غيره من ضروب المعرفة الأخرى، كما يعزز فكرة إسباغ تصور قوي على المعرفة العلمية، وتصور شبه كامل عن كيفية عمل العالم الطبيعي. وأما تقديم تاريخ العلم في صورة تقدم انتصاري، فتظهر الاستكمال التدريجي والمتسارع لمخزون البشرية من معرفة عن العالم الطبيعي. ويعطي هذا النوع من التاريخ إيحاءً بالثقة والطمأنينة، كما يشير إلى أنه في حالة عدم توفر معرفة كافية الآن بشأن ظاهرة طبيعية معينة، فسيغدو بمقدور الأسلوب العلمي إتاحة هذه المعرفة من خلال التوسع في التجارب والنظريات في المستقبل.

وسنركز في الأقسام القادمة على نموذج واحد يوضح التاريخ التقليدي للعلم والاعتراضات والتحديات الحديثة له. وسنرى عبر السرد القادم مدى ارتباط تاريخ العلم بنظريات المعرفة العلمية.

تاريخ عن سطوع الشمس – الجزء الاول:

كيف تنير الشمس؟ يبدو هذا السؤال بسيطًا ومباشرًا، وإن له إجابة بسيطة ومباشرة: "تضيء الشمس بسبب حدوث عملية من الاندماج النووي بداخلها؛ مما يطلق كميات هائلة من الطاقة، وهكذا تتوفر ضوء الشمس لكوكبنا". وتعد هذه الإجابة جزءًا من المعرفة المجتمعية العامة عن كيفية عمل العالم، ويجري تدريسها في حصص العلوم بالمدارس، وتلقى دعمًا إضافيًا من أجهزة الإعلام. وعلى أية حال، فإذا كان كل ما نستطيع قوله هو أن الشمس تعمل من خلال الاندماج النووي؛ وعلى فرض أننا نستطيع الإدلاء بتعريف لعملية الاندماج النووي، فقد لا يكون لدينا فهم معقد معين،

أو حتى علمي لكيفية عمل الشمس. وقد يتفق الكثيرون على أن باستطاعتنا الحصول على تفاصيل أكثر، إذا نشأت الحاجة الفعلية إلى ذلك، من خلال الاطلاع على مراجع الفيزياء، أو بالتحدث إلى بعض المطلعين والمتخصصين مثل أحد علماء الفيزياء أو أحد رواد الفضاء (ممن لديهم معرفة أكثر منا). وليس معنى افتقارنا إلى معرفة تفاصيل كيفية عمل الشمس أننا نفتقر، بصفة عامة، إلى المعرفة؛ حيث إننا نعلم بوجود علماء ما في مكان ما، يعلمون بأسلوب عمل الشمس، وباستطاعتهم شرحه بالتفصيل. وليس من المعقول أن العلماء يجهلون كيفية عمل الشمس، ويشعر معظم الناس بالارتياح لترك العلماء يمتلكون المعرفة العلمية اللازمة لشرح التفاصيل الدقيقة، أما بالنسبة إلينا، فيكفينا - إن لم يكن أكثر مما يكفي - أن نقول إن " الشمس تعمل بالاندماج النووي.

ولكن هل هذا صحيح؟ وهل هذا افتراض سليم؟، وهل باستطاعتنا التأكد من أسلوب عمل الشمس؟ وإذا كان لنا أن نجيب عن التساؤل بصحة (أو عن مدى مصداقية) تسبب الاندماج النووي في تألق الشمس، فسنحتاج في الواقع إلى تقييم عناصر المقولة: "الاندماج النووي يسبب تألق الشمس". والأمر ليس سهلا؛ لأن الاندماج النووي عملية معقدة. (انظر المربع ٤: ١)

مربع ٤: ١ الاندماج النووي

يمثل غاز الهيدروجين وغاز الهيليوم العنصرين الأساسيين في الشمس. والاندماج النووي هو العملية التي تتحد بها ذرات الهيدروجين معًا لخلق ذرات الهيليوم، وتتحرر كمية معينة من الطاقة نتيجة هذا التفاعل. ويمكن القول بصفة عامة جدًا، إن أربع أنوية (جمع نواة) من الهيدروجين تتحد معا لإنتاج نواة هيليوم واحدة، كما ينتج أيضًا عن إجمالي هذا

التفاعل، انبعاث اثنيْن من فوتونات أشعة جاما، وإليكترونيْن واثنيْن من النيوترينونات Neutrinos.

وإجمالا، فإن الاندماج في الشمس يحول تقريبا ٦٠٠ مليون طن من الهيدروجين إلى ٥٩٦ من الهيليوم في كل ثانية؛ وأما النقصان المتمثل في الأطنان الأربعة من المادة، فتتحول إلى طاقة تمشيًا مع معادلة أينشتين: الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء $E = mc^2$. وتحمل النيوترينونات ٢ في المائة من الطاقة الناجمة "بينيت" ١٩٩٩: ٤٧٣.

وعندما نبدأ في التساؤل عن مدى مصداقية هذه المعرفة، فما الذي نقيمه في حقيقة الأمر؟. فعندما نقول إن الشمس تعمل في الحقيقة بعملية من الاندماج النووي، فهل نحن نقر بمصداقية نظرية الاندماج النووي، أو بمصداقية الأدلة المستخدمة لبناء النظرية، أو البيانات التي جمعها علماء الفيزياء من مراقبتهم للشمس أو أن هناك شيئًا آخر، وليكن موقف الشخص الذي يروي لنا القصة ومكانته (ويمكن الاسترسال هكذا إلى ما لا نهاية)؟. وقد لا تكون الحقيقة هي الشيء المناسب الذي نبحث عنه. ومن المحتمل أن نبدل السؤال، فبدلا من التساؤل عن صحة القصة أو خطئها التي تُروى لنا عن الاندماج النووي، قد يكون من الواجب علينا السؤال عن مكونات القصة، وما عناصرها، وكيفية تناسقها مع بعضها؟. نادرًا ما يثمر الجدل حول ماهية الحقيقة؛ ويروي لنا "فيتجنشتاين" أن تعريفات الحقيقة في العادة تتنوع تبعًا لظروفنا. وبدلا من النظر إلى تقييم الحقيقة أو غير ذلك، قد يكون من الأفضل النظر إلى المكونات المستخدمة في بناء مقولات نقبلها بعد ذلك بصفتها حقيقية. علينا إذن، في الواقع، أن نسأل: ما المعرفة العلمية؟ ونسأل، على وجه الخصوص، عما نملكه من معرفة علمية عن الشمس. وعلينا بعد ذلك أن ننظر إلى كيفية ظهور هذه المعرفة في جماعة علمية، ثم دخولها إلى

حياتنا اليومية بالأسلوب الذي تمدنا فيه برواية قوية وآمنة ومحكمة عن أسلوب عمل الشمس.

ومن الضروري هنا ملاحظة تشابه الموقف مع أمثلة العمل بالمعمل؛ حيث يقوم فريق من العاملين بإجراء التجارب، ثم يحولون نتائجهم إلى أوراق علمية، وتنتشر تلك المعرفة بين أقرانهم في جماعتهم العلمية. ولا ينتهي الأمر باستقرار تلك المعرفة في هذا الموقع، بل تبدأ في الظهور في أشكال متعددة، وتصبح في الهيئة التي يراها بها الناظرون باعتبارها علمًا رسميًا أو باختصار "علمًا". ونحن نواجه حالة مماثلة هنا، حيث نرى أن ثمة سلسلة تمتد من النظرية وتجارب علماء الفلك واختبارات علماء الفيزياء يدرسون من خلالها كيفية عمل الشمس، ثم تنتقل من جماعات فكرية إلى عامة الناس من خلال عدد من المؤسسات ومدى واسع من الأوساط المختلفة (مثل البحوث العلمية، والكتب المرجعية في الجامعات، والكتب المرجعية في المدارس والتقارير، والمقالات في مجلات العلوم المبسطة مثل "العالم الجديد" New Scientist و"ساينتفيك أمريكان" Scientific American[1]، وأفلام التلفزيون التسجيلية وتقارير الجرائد اليومية والمناقشات التي تجري في أوساط غير علمية وبصورة غير رسمية، والأمثلة كثيرة ولكن أوردنا ذلك لمجرد ذكر البعض منها).وعلى ذلك؛ تتحول المعرفة المحددة بالتفصيل، إلى معرفة عامة في المجتمع. وبالإضافة إلى ذلك فلكل معرفة علمية تاريخ؛ وإن فهم العلماء ظاهرة معينة، يعتمد، إلى حد ما، على ما تعلموه في السابق. ويبدو العلم أحيانًا وكأنه وليد يومه، كما لو كانت معرفتنا عن العالم ظهرت في الآونة الأخيرة فقط. ولكن هناك عنصرًا زمنيا قويا مشتركًا لكل المعرفة

---

(١) تصدر مجلة ساينتفيك أمريكان مترجمة إلى العربية باسم "مجلة العلوم"،عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي. (المترجم)

العلمية، وهو أن له تاريخًا أو قصة سالفة. ويمكن الكشف عن هذا الموقف بفحص نموذج الدراسات عن كيفية عمل الشمس.

وتعد الشمس بمثابة النجم المحلي بالنسبة إلى كوكب الأرض. كما تعد الطاقة التي تأتي من الشمس مسئولة عن كل أشكال الحياة على الأرض. و تستمد كل الكائنات التي تحيا على الأرض، طاقتها في النهاية من الشمس. وليس هذا فحسب؛ فكل المصنوعات والأشياء التي نراها حولنا ناشئة عن طاقة الشمس (هذا ليس صحيحًا تمامًا في الواقع، حيث إن الطاقة المنبعثة من المواد المشعة أثناء ظاهرة التحلل (الاضمحلال) الإشعاعي ليست مستمدة من الشمس. ولكنك تعرف المراد على أية حال، فبغير الشمس، لا حياة كالتي نعرفها، ولا أجهزة كمبيوتر ولا حتى تليفونات محمولة). ولهذا السبب، كانت الشمس إحدى الظواهر الكبرى التي شدت اهتمام العلماء وتساؤلهم على مدى قرون، وعبر التاريخ كله بالنسبة إلى البشرية. كذلك شكلت الدراسات العلمية عن الشمس، مادة مهمة لتساؤل علماء الاجتماع المتخصصين في المعرفة العلمية. ويعد كتاب "تريفور بينش" Trevor Pinch بعنوان "مواجهة الطبيعة: علم الاجتماع والكشف عن النيوترينونات الشمسية "Confronting Nature: The Sociology of Solar-Neutrino Detection (١٩٨٦) تحليلا اجتماعيا مفصلا عن فيزياء الكشف عن النيوترينونات الشمسية من منظور "المجتمع البنيوي". وتتكشف بعض النقاط المثيرة من الاستعراض السريع لتاريخ البحوث العلمية بشأن أسلوب عمل الشمس.

وقد نظرت الفكرة الرسمية القديمة إلى الشمس بصفتها ضربًا من ضروب النار، مثل كتلة من الخشب أو الفحم، أو قد تكون صخرة متوهجة معلقة في السماء، ويجري إشعالها في الصباح، وإطفاؤها في المساء، وتسير

عبر السماء بواسطة كائن ذي قوى خارقة فوق طبيعية. وقد فسرت هذه النظرية اختفاء الشمس أثناء الليل، وسبب دفء الشمس. ويعد هذا، في حد ذاته، تفسيرًا جيدًا جدًّا من الناحية العلمية؛ حيث تعتمد النظرية على المراقبة والخبرة، وربما أيضًا تستند إلى دليل قوي. فربما كان الأساتذة القدماء قد شاهدوا أجسامًا مشتعلة تتساقط من السماء (النيازك)، ومن المحتمل كذلك عثورهم على عينات منها على الأرض، ولعلهم قاموا بدراستها. فمن المقبول إذن، افتراض تساقط هذه القطع السماوية النارية من الشمس. وهو استدلال عملي جيد، ولكنه يؤدي للأسف إلى استنتاج خاطئ. ومنذ بداية التسجيلات المكتوبة وحتى القرن السابع عشر، لم يتغير شيء كثير بشأن تفسير كيفية عمل الشمس. بالطبع جرى التعرف على دوران الأرض حول الشمس، وأن الشمس لا تنطفئ ليلًا، وأنها بعيدة وكبيرة جدًّا. ولكن معرفة هذه المعلومات عن الشمس لم تفد كثيرًا لفهم كيفية عملها. واستمر الاعتقاد بصحة حدوث نوع ما من الاحتراق العادي.

ثم كانت لدى المجتمعات الصناعية في القرن التاسع عشر؛ نظريتان متنافستان حول آلية عمل الشمس. الأولى، كانت الفكرة المبكرة بشأن كونها جمرة مشتعلة كبيرة في سبيلها إلى البرودة، وتشبه احتراق الخشب أو الفحم. وقد كانت هذه نظرية جيدة، بمعنى كونها عقلية وتمشت مع التجارب التي أمكن إجراؤها على الأرض، مع الوضع في الاعتبار الزمن اللازم لإنهاء احتراق جسم أو كتلة عظيمة مثل الشمس وتبريدها. وقد أمكن استخدام البيانات التجريبية بشأن احتراق المواد في المعامل ودلالاتها لتعطي تقديرًا تخمينيا لعمر الشمس. وكانت نتائج تلك المحاولات مبشرة فعلا، فبناءً على هذه النتائج التجريبية؛ قد استمرت الشمس قي الاحتراق على مدى بضعة آلاف سنة فقط. وهو ما يتمشى مع التفكير المعاصر (حينذاك) المتأثر بالفكر

المسيحي بشأن عمر الأرض[1]. وبذلك تأكدت مصداقية النظرية بشأن أسلوب عمل الشمس من خلال التجارب التي وافقت نظرية أخرى لم تكن لها علاقة مباشرة بالنظرية الأولى مما زاد من تأكيد صدقها. وعلى أية حال، لم يمضِ كثير من الوقت حتى ظهرت عيوب هذه النظريـــة؛ فـــالاحتراق الكيميـــائي لايمكن أن ينتج كم الإشعاع الذي يتناسب مع الكتلة المحسوبة للشمس. ومـــع افتراض كون الشمس جمرة في سبيلها إلى الخمود، فلابد أنها كانت ســاخنة بشكل رهيب في الزمن القريب المعاصر، أي في خلال البضعة آلاف ســنة الماضية مما يجعل الأرض حارة جدًّا بالنسبة إلى احتمال وجود الحياة عليها واستمرارها. وتميزت هذه النظرية عن النظريات السابقة؛ فبالإضـــافة إلـــى استخدام وسائل المراقبة لكل من الشمس والنيازك لتجميع الأدلة؛ فقد ضمت نتائج التجارب بشأن قياس معدل الاحتراق في الشمس. وجاء فشل النظريـــة استنادًا إلى توصلها إلى استنتاجات مستحيلة على الرغم مما يبدو من سلامة نقط البداية ومعقوليتها. وتم رفض النظرية دون المـــساس بـــصحة الأدلـــة المستخدمة.

أما النظرية الثانية فجاءت متأخرة في القرن التاسع عشر، وكانت أشد تماسكًا. وركزت على "التبريد المعتمد على الجاذبية" Gravitational cooling ؛ حيث تولد الشمس الطاقة، من خلال انكماشها في الحجم. ذلك أن بإمكـــان كتلة الشمس الهائلة أن تولد كمًا ضخمًا من قوى الجاذبية التي تجذب أي مادة من طبقاتها الخارجية في اتجاه مركزها، متسببة في انكماشها. وبناءً علـــى هذه النظرية، فإن الشمس تنكمش وتفقد طاقة الجاذبية الكامنة التي تتحول إلى طاقة حرارية تنبعث منها، ومن هنا تأتي حرارة أشعة الشمس. ولأن حجـــم

(١) ذهب القس أوشر Usher من إيرلندا في عام ١٦٥٤ إلى أن عمر الأرض يقارب ســتة آلاف سنة، بل تحديدًا؛ الساعة التاسعة من صباح يوم ٢٦ أكتوبر عام ٤٠٠٤ قبل الميلاد. (المترجم)

الشمس كبير جدًا، فلا يحتاج الأمر إلا إلى انكماشها بقدر ضئيل جدًا كل عام للإبقاء على حرارتها. وهذا القدر القليل لم يكن من الممكن قياسه بالتكنولوجيات الموجودة في القرن التاسع عشر. ودلت الحسابات على أن بإمكان الشمس الاستمرار في بث الأشعة الناجمة عن التبريد المعتمد على الجاذبية، بالمعدل المعاصر نفسه لمدة خمسة وعشرين مليون سنة "بينيت وزملاؤه" .Bennett et al ١٩٩٩: ٤٦٧. وعلى أية حال، فمع انتصاف القرن التاسع عشر، كان علماء الجيولوجيا قد عرفوا أن عمر الأرض أكثر من ذلك بكثير. وعلى ذلك، لابد أن تكون النظرية خاطئة (أو يكون علماء الجيولوجيا قد أساءوا تفسير سجلات الأحفورات، وهو أمر وارد خاصة مع وجود الجدل الشديد بشأن مدى قدم الأرض بالنسبة إلى التفكير الديني السائد حينذاك)، ومرة أخرى فشلت النظرية وليست الدلائل أو قياس البيانات. ويلاحظ أن كل النظريات - وحتى هذه النقطة - استخدمت قواعد علمية سليمة، واشتملت على مشاهدات وتشكيل فرضيات، ثم محاولات لاختبار الفرضيات في محاولة لتأكيد صحة النظريات المطروحة. وقد فشلت كلها، لكن بإمكاننا - عند تحليل هذا الفشل المتكرر - أن نرى قاعدة أساسية؛ فمع استمرار مسيرة العلم عبر الزمن، أصبح العلم أكثر فأكثر ترابطًا؛ حيث أصبح بالإمكان استخدام الاكتشافات في مجال معين، مثل الجيولوجيا؛ لتأكيد نظريات أو رفضها في مجال آخر مثل فيزياء الفضاء.

ما هي النظرية الصحيحة إذن؟. وقد تم اكتشاف الإجابة الصحيحة، والصادقة عن سبب توهج الشمس، فقط في العشرينيات على يد عالم الطبيعة الإنجليزي " إدينجتون" Eddington:

"لم تتضح الآلية الحقيقية لتوليد الطاقة في الشمس إلا بعد ما نشر "أينشتاين" نظريته الخاصة عن النسبية، التي اشتملت على اكتشافه للمعادلة

"الطاقة تساوي الكتلة مضروبة في مربع سرعة الضوء" ($E = mc^2$)، وعلى الرغم من أن الأمر استغرق بضعة عقود لتحديد التفاصيل. فإننا نعرف اليوم أن الشمس تولد الطاقة من خلال الاندماج النووي، وهو مصدر على قدر كبير من الكفاءة بحيث تستطيع الشمس الاستمرار في الإضاءة لمدة عشرة بلايين سنة". "بينيت وزملاؤه ١٩٩٩: ٤٦٧.

كان الاقتباس السابق من أحد الكتب الجامعية المرجعية عن الفلك وفيزياء الفلك، وهو يثير الاهتمام بصفة خاصة، لأسباب منها أنه؛ تظهر فيه الطريقة الانتصارية حيث يقول بأننا الآن نعرف الحقيقة؛ بما يشير بأننا كنا حمقى في الماضي، كما أنه يفسر ظاهرة ضياء الشمس في ضوء بارادايم الفيزياء في الفكر العلمي المعاصر؛ بمعنى نظرية "أينشتاين" عن النسبية (للمزيد من الشرح انظر المربع ٤:٢). كما يوحي بأن المشكلة قد حُلت واكتملت جوانبها، ويرجع الفضل، إلى حد كبير، إلى عمل "أينشتاين" في أوائل القرن العشرين. ويتمشى هذا العرض مع غالبية العروض الأخرى عن تاريخ العلم التي توضح التقدم التدريجي نحو الوصول في النهاية إلى التعرف على الحقيقة المتعلقة بالظواهر، وبالقدرة على وضع كل تلك الحقائق معًا تحت سقف نظرية شاملة. ومن المفيد حقا الاستيعاب العام لهذه النظرية الشمولية المعتمدة على نظرية النسبية لـ "أينشتاين" و"ميكانيكا الكم" Quantum mechanics، حيث إنها تمثل المنظور العام (البارادايم) الذي ترتكز عليه معظم الجهود العلمية الحالية.

مربع ٢:٤ النسبية وميكانيكا الكم: الفيزياء الحديثة

استخدمت نظريات "نيوتن" بشأن توحيد الفيزياء في القرن السابع عشر، بواسطة علماء الفيزياء لوصف حركة الأجسام في الكون الطبيعي، حتى نهاية القرن التاسع عشر. ولكن مع التوصل إلى فهم أعمق عن حجم

الكون (أكبر كثيرًا مما كان متصورًا في السابق). ومدى تعقيد الكون على المستوى الدقيق (الميكروسكوبي) (أصغر وأعقد كثيرًا مما كان متصورًا في الماضي)، ومع اكتشاف ظواهر طبيعية جديدة "الإشعاع الكهرومغناطيسي" Electromagnetic radiation، بدأت نظرية "نيوتن" في التعثر. وقد قدمت معادلات "جيمس كليرك ماكسويل" James Clerk Maxwell التي تفسر خصائص الكهرباء والمغناطيسية، حلًا لبعض المشكلات لمدة قصيرة؛ حيث فرضت الاكتشافات الجديدة في مجال الكهرومغناطيسية والنشاط الإشعاعي والتركيب الذري، إعادة النظر في هذه المعادلات. ونحن نشير في الوقت الحالي إلى مجموعة قواعد "نيوتن" و "ماكسويل" باعتبارهما الميكانيكا الكلاسيكية أوالتقليدية. أما القفزات التي تمت في مجال الفيزياء الحديثة فكانت نتيجة بعض المفارقات؛ حيث تنبأت النظرية التقليدية بمجموعة من النتائج في حين تمخضت التجارب عن مجموعة مغايرة من النتائج، وهو ما لا يمكن تفسيره إلا بتخطي النظرية التقليدية واللجوء إلى نظريات أحدث.

وعلينا أن نتذكر أن نظريات الميكانيكا التقليدية كانت - وما زالت في معظم الأحوال - جيدة للغاية لتفسير الظواهر الطبيعية في العالم من حولنا. على أن نضع في الاعتبار أن الفيزياء الحديثة (أي نظرية النسبية لـ "أينشتاين" وميكانيكا الكم) تتعارض في النهاية مع الميكانيكا التقليدية. لذا علينا أيضًا أن نفكر كيف كنا مخطئين إلى هذا الحد وطوال هذه المدة. وعندما نفكر في ذلك، يتضح سبب صعوبة الفيزياء الحديثة وتعقيدها.

ويقدم "برتراند راسل" Bertrand Russell تفسيرًا لسبب بقاء الميكانيكا التقليدية كل هذه المدة الطويلة؛ حتى ثبت في النهاية عدم صحتها على الإطلاق بواسطة "أينشتاين": "لأسباب ما أو لأخرى تحدث بالصدفة،

فإن الظروف والملابسات على سطح الأرض توحي بمفاهيم معينة يثبت بعد ذلك عدم دقتها، على الرغم مما بدا من اعتبارها ضروريات للفكر. "راسل" ١٩٨٥:١١. وفي الواقع؛ لو كان حجمنا أصغر كثيرًا مما هو عليه وكنا أسرع، أو لو كنا كائنات أكبر وأبطأ كثيرًا، لما كنا نستطيع استخدام ميكانيكا "نيوتن" لتفسير الظواهر كما نراها. حيث سيتغير تمامًا أسلوب إدراكنا الحسي للعالم، وسنحتاج إلى نوع آخر من الفيزياء لتفسير الأمور كما سندركها حينذاك. ويمكن وصف الأجسام المرئية التي تحيط بنا بكل دقة بواسطة الميكانيكا التقليدية؛ حيث تعطي وصفًا دقيقًا عما يحدث عند اصطدام الأجسام الكروية وكيفية عمل سيارات الملاهي، وكيفية دوران الأقمار الصناعية حول الأرض. وأما الفيزياء الحديثة التي تتعامل مع قوانين النسبية وميكانيكا الكم، فتتطلب منا أن نتخلى عن كثير من أوصافنا العقلانية المعتادة عن كيفية عمل، الكون وأن نتبنى أطرًا مرجعية مختلفة تمامًا، وعلينا، باختصار، أن نغير أسلوب استقبالنا وإدراكنا للعالم الطبيعي.

فإذا كنا مثلا؛ أكبر كثيرًا وأطول عمرًا، أو كما يقول "راسل": "بحجم النجوم وعمرها"، فسيكون العالم الطبيعي الذي نراه حولنا مكونًا من النجوم والأجسام الفلكية الأخرى (مثل المجرات والثقوب السوداء والسديمات) ونراها وهي تأتي إلى حيز الوجود، مكونة الكواكب، ومتجاذبة ومتنافرة مع بعضها البعض عبر المسافات الكونية الحقيقية. و نحتاج لوصف ذلك الواقع، إلى نظرية تأخذ في حسبانها بعض الملامح الأساسية للكون الذي سنراه، وخاصة ظاهرة انحناء الضوء بتأثير الجاذبية، وتغيير حجم الأجسام ووزنها عند التحرك بسرعات فائقة، والافتقار إلى أي إطار مرجعي للوصول إلى ملاحظات يعتد بها. وهذا باختصار ما تقدمه لنا نظرية أينشتاين.

أما إذا كان حجمنا دقيقًا للغاية، ولنا حواس تعمل على درجة عالية من الدقة والتمييز والتحديد، فسيبدو عالمنا مختلفًا أيضًا. فلن تكون هناك أي أجسام صلبة، ولا حتى ذرات محددة، وفي المقابل؛ سنرى ضبابًا غير واضح، مكونًا من جسيمات تدور وتئز حول بعضها البعض، تظهر في الوجود وتمضي أمامنا وتدور في أفلاك حول بعضها، وترتطم مع بعضها البعض. وسنحتاج في هذا النموذج للكون الطبيعي، إلى نظرية تفسر سبب اتخاذ " المادة " لخصائص مختلفة في وقت واحد، وكيف يمكن لوحدات المادة التي نعرفها ومكوناتها أن تتصرف باعتبارها جسيمات أو موجات في الوقت نفسه. وهنا، تقدم لنا فيزياء الكم النظرية المناسبة لهذا الموقف.

وكل من فيزياء الكم والنسبية، نظريات معقدة، وتعتمد على رياضيات معقدة جدًا لإثباتها. ولكن فيما يتعلق بهدفنا هنا؛ نحتاج إلى معرفة تقريبية لما تتضمنه تلك النظريات واستخدامها، بدلا من الدخول في تفاصيل آلية النظرية. فإذا رغبت في معرفة المزيد عنها، أو عن الفيزياء بصفة عامة، فيمكنك الرجوع إلى المصادر المذكورة في الجزء الخاص بذلك في نهاية الفصل.

ويستخدم مصطلح " النسبية " لوصف نظريتيْن (نظرية النسبية الخاصة ونظرية النسبية العامة)، وكلاهما من أعمال "أينشتاين" في الجزء الأول من القرن الماضي. والادعاء المركزي في النظرية الخاصة للنسبية – الذي يركز على الأجسام المتحركة بسرعات ثابتة – هو أن سرعة الضوء ثابتة على الدوام، ويمكن قياسها بواسطة أي مراقب، في أي مكان، وفي أي وقت، سواء كان المراقب ثابتًا أو متحركًا، وأن لها قيمة يرمز لها بالحرف (c) وهي تساوي تقريبًا ثلاثمائة ألف كيلومتر في الثانية الواحدة. وهذا ينسجم مع البيانات التجريبية التي تشير إلى أن سرعة الضوء ثابتة دائمًا

بغض النظر عن الأسلوب أو المكان، وتحت أي ظروف حركية، أو موعد إجراء التجربة. عندئذ أدرك "أينشتاين" مدى احتياجنا إلى إعادة بناء مفهومنا عن الفضاء والزمن والحركة بصفة عامة، وتوصل إلى إدراك للكون مختلف عن منظور الآلية الحركية لـ "نيوتن". غير أنه ينبني على نظرية "أينشتاين"؛ أن أي مراقب في وضع ثابت، سيرى أن الجسم المتحرك ينكمش في اتجاه حركته، ويكتسب الجسم المتحرك مزيدًا من الكتلة كلما زادت سرعته، وأن الساعة المرتحلة ستسجل الوقت أبطأ من ساعة ثابتة مع المراقب الثابت في مكانه. وتأتي الناحية النسبية للنظرية من الاحتياج إلى إلغاء الاختلاف في المفاهيم المتعلقة بأشياء مثل الزمن والمكان والكتلة، بناءً على سرعة الفرد (المراقب) بالنسبة إلى الجسم الجاري رصده. وتبين نظرية "أينشتاين" – بكل كفاءة – عدم وجود إطار مرجعي مفرد يمكن استخدامه لإجراء مشاهدات (مراقبات) مطلقة.

وتعد هذه القاعدة مركزية بالنسبة إلى نظرية "أينشتاين" الثانية؛ وهي النظرية العامة للنسبية التي تركز على الأجسام المتسارعة، وتفيد باستحالة التفرقة بين التسارع وتأثير مجال جاذبية موحد. وهذا يعني أنك إذا كنت في مصعد يتسارع صعودًا، فستشعر بنوع من القوة يجذبك إلى أرضية المصعد، وهي متماثلة تمامًا مع القوة التي ستشعر بها إذا كان المصعد ثابتًا (أو متحركًا دون تسارع) في مجال جاذبية بشدة ملائمة. وحتى لو كنت أسيرًا في مصعد يتهاوى في نفقه (لمجرد الأخذ بأحد أمثلة "أينشتاين" المشهورة) فإنك لن تستطيع القول إنك تتسارع نحو قاعدة بئر المصعد أو إنك تطفو بحرية في الفضاء، بغض النظر عن أي أجهزة أخرى تحملها معك لعمل أي قياسات. ولا شك أن للتوابع الناجمة عن ذلك أهميتها لفهم "علم الكون" Cosmology؛ بحيث إذا مر شعاع من الضوء

خلال المصعد، فسيبدو للمراقب داخل المصعد وكأنه يرتحل في خط مستقيم، ولكن يبدو للمراقب من خارج المصعد، وكأنه يرتحل في مسار منحنٍ، وهذا يعني أن مسار الضوء ينثني بفعل الجاذبية، وأن المكان؛ أو بمعنى أدق الزمان والمكان (الزمكان) في حد ذاتهما منحنيان.

وأما فيزياء الكم، فهو المصطلح الذي أطلق على النظريات والتقنيات التي يستخدمها الفيزيائيون لاستيعاب ما يحدث في العالم الطبيعي على مستوى الذرات والجزيئات والجسيمات الأصغر من الذرة. وقد يتراءى لنا أن هذا فرع دقيق من المعرفة؛ و"داخلي" Esoteric (يهتم به فقط العلماء داخل جماعة فكرية معينة)، ولكن في الواقع فإن كثيرًا من الأشياء المحيطة بنا في حياتنا اليومية، ما هي إلا ناتج الفهم الكمي للعالم، مثل خواص شرائح السيليكون في الكمبيوتر والليزر في "أجهزة تشغيل الأقراص المدمجة" CD players وإضاءة الشوارع بمصابيح الصوديوم التي تعطي ضوءًا أصفر مائلا إلى البرتقالي، وكلها أشياء تعتمد في فهمها وشرحها على نظرية الكم. هذا بالإضافة إلى وقوع كل من فيزياء الكم والنسبية في جوهر ظاهرة " العلم الكبير" Big science (مصطلح مثير انظر "جاليسون" Galison ١٩٩٧:٥٥٣)، والمسيرة العامة التي بدأت في الثلاثينيات واستمرت حتى الآن من أجل اكتشاف خبايا طبيعة الذرات والظواهر الأصغر من الذرة، وهو ما أدى مباشرة إلى "مشروع مانهاتن" Manhattan Project وصنع الأسلحة النووية وتطويرها.

تتطلب منا فيزياء الكم – مثلها مثل النسبية – التخلي عن الكثير من "المعقوليات" بشأن آليات عمل الكون المادي. فعلى مستوى الذرات والجزيئات والجسيمات الأصغر من الذرة (مثل النيوترونات والبروتونات والإلكترونات)؛ تفقد كل المفردات خصائصها المطلقة. ولا يمكننا التعرف

على المكان المحدد لأحد الجسيمات مع تحديد سرعته في الوقت نفسه. وننتهي بأن نفعل ما نقدر عليه من أجل توصيف العالم مع شيء من عدم اليقين وعدم الوضوح. ولكن، نظرًا إلى كوننا أكبر كثيرًا من الذرات أو الجزيئات، وحواسنا تعمل ببطء شديد وبقليل من الوضوح، فنحن نرى وهمًا من الأجسام الصلبة حولنا في كل الأوقات، ووهما من الاستمرارية. وهناك مفارقة مهمة في قلب نظرية الكم بشأن طبيعة الضوء. فعلى أساس التجارب سهلة الأداء، يمكن النظر إلى الضوء بصفته موجات (أي تيارًا مستمرًا من الطاقة)؛ وكذا بصفته جزيئات أي كميات متناهية الصغر من المادة. ولذلك يجب علينا أن نغير فكرتنا التقليدية عن "المادة" باعتبارها مجموعات منفصلة من المادة، وننظر إلى المادة باعتبارها موجات أيضًا. ومن المثير للانزعاج أن الضوء سيغير طبيعته وفق الطريقة التي سنختارها للنظر إليه. بناءً على ذلك، فعندما يجري علماء الفيزياء التجارب بشأن طبيعة الضوء كموجات، يحصلون على نتائج تؤكد هذه الخاصية. وعندما يفحصون الطبيعة الجزيئية للضوء، يحصلون أيضًا على نتائج تؤكد هذه الخاصية.

وبذلك تستمر هذه الطبيعة المتناقضة للضوء في إظهار نفسها مع إجراء المزيد والمزيد من التجارب بشأن طبيعة الضوء. ولعل أغرب الأمور هو ظاهرة "الارتباط غير الموضعي" Non-locality عند الفصل بين مجموعتَيْن من مجموعات الكم (مثل الفوتونات وحزم الضوء) بعد تفاعلهما معًا، وبقياس خصائص إحداهما، تتغير قيمة الخاصية نفسها في المجموعة الأخرى بالقدر نفسه؛ على الرغم من عدم وجود أي إشارة تواصل بينهما. ومرة أخرى، يبدو ذلك مستحيلًا بالنسبة إلى إدراكنا العقلاني، ولكن نتائج التجارب - وهي صعبة ومعقدة للغاية في هذا المجال - تشير إلى حدوث الظاهرة.

وبصفة عامة، فإن فيزياء الكم تشير إلـى أن مـا نفعلـه بوصـفنا مراقبين يؤثر في نتائج التجارب التي نجريها، وأنه من المستحيل التنبـؤ خارج نطاق الاحتمالات الإحصائية بنتائج تجربة ما، وأن الكون بالفعـل مكان غريب جدًا. كذلك هناك جوانب فلسفية غزيرة لمضمون فيزياء الكم، ولعلك على دراية ببعض تجارب الفكر المشهورة، ولعل " قطة شرودنجر" Schroedinger's cat أكثر الأمثلة اشتهارًا لاختبار تلك التداعيات الفلسفية. وعلى أية حال، تجدر الإشارة إلى تمكن معظم علماء الفيزيـاء مـن أداء تجاربهم بنجاح دون الحاجة إلى قضاء كثير من الوقت لتأمل مثـل هـذه الألغاز الفلسفية. وقد أطلق "جون جريبين" John Gribbin مصطلح "مطبخ الكم" Quantum cookery لوصف المسألة برمتها؛ حيث تستخدم معادلات الكم وكأنها "وصفات طهي" لحل المشكلات المتعلقة بمسـائل الكـم، دون الحاجة إلى الانشغال بمحاولة فهم ما يحدث تمامًا في عالم الكـم، أو فهـم المعنى الحقيقي للمعادلات."جريبين" ١٩٩٨: ٣٠٧.

الفيزياء "الجديدة"؟

كما أطلق عليها "ستيفن هـوكنج" Stephen Hawking ووصـفها، فـإن باراديم الفيزياء الحالي أو بنيانه هو بشكل عام "فيزياء جديدة"، وذلـك للتفرقـة بينها وبين فيزياء "نيوتن" السالفة، ولكنها ليست، في الحقيقـة، جديـدة بـشكل خاص. ومنذ العشرينيات، قبلت تقريبًا كل الجماعات الفيزيائية العلميـة علـى مستوى العالم بنظريات "أينشتاين" التي تقوم عليها كل الفيزياء الجديدة (باستثناء ألمانيا النازية؛ حيث منعت نظرية "أينشتاين" بحجة حملها طابعًا يهوديًا). وعلى ذلك يكون عمر الفيزياء الجديدة ثمانين سنة على الأقل. ومن المثيـر للانتبـاه

ملاحظة استمرار وجود سوق واسعة للكتب التي تشرح "الفيزياء الجديدة"، وها هو كتاب "برتراند راسل" في عام ١٩٢٣ "ألف باء الذرات" The ABC of Atoms، يتضمن فصلين عن الفيزياء الجديدة، كما قام الفيزيائي "جون جريبين" - هو من كتاب تبسيط العلوم - بنشر كتاب في عام ١٩٩٩ بعنوان "تمكن من الفيزياء الجديدة Take a Grip on the New Physics".

هذا ويمكن رصد تقدم واضح في هذا الصدد بناء على السرد التقليدي لتاريخ العلم. حيث ينشأ التقدم من خلال طرح نظريات ومناقشتها واختبارها وثبوت صحتها أو خطئها. وفي حالة الكيفية التي تسطع بها الشمس، فهناك عدد من النظريات التي جرى تداولها واختبارها قبل التوصل إلى الإجابة "الصحيحة" في النهاية. وعند التوصل إلى الإجابة "الصحيحة" النهائية، تبدو حينذاك النظريات السابقة وبها شيء من الحماقة، على الرغم من مدى عقلانيتها في وقتها.

وفي حقيقة الأمر، إذا فكرنا بأسلوب قواعد البحث العلمي التقليدي، فقد قدمت الحكمة القديمة تفسيرا جيدا؛ حيث رصدت المشاهدات، وجرى بناء النظرية وجمع الدلائل المؤكدة لها. ولعل نظريات القرن التاسع عشر التي حلت محل سابقتها، كانت أكثر "علمية" ولو بقدر قليل، ولكن تم رفض كل منهما. ففي حالة نظرية الجمرة المتقدة، جاء الدحض من خلال النظر إلى المشكلة من اتجاه مختلف، مع استخدام الدليل نفسه الذي ساند النظرية بطريقة مغايرة ولم يأتِ دحض نظرية "التبريد من خلال الجاذبية"، من داخل جماعة العلماء الباحثين في أمر الشمس، ولكن من دليل جيولوجي؛ ولنا في هذه الحالة مثل واضح على التعاون بين مختلف قطاعات المشروع العلمي؛ من أجل إيجاد تغيير محسوس في كيان النظرية العلمية. وبنهاية القرن التاسع

عشر، وبعد قرون من التقدم الكبير والاكتشافات الباهرة، استمر لغز كيفية عمل الشمس قائما؛ حيث اتضح أن كتلة الشمس المحسوبة، أصغر كثيرا من أن تفسر عملها من خلال عملية الاحتراق الكيميائي التقليدي، كذلك فإن العمر التقديري للأرض كان يعني حتمية احتراق الشمس بمعدل ثابت لمدة طويلة جدًا. ولاشك أن الحل الذي أتاحه تطبيق نظرية أينشتاين، أجاب بكفاءة عن الأسئلة التي كان يطرحها علماء الفيزياء عن طبيعة الشمس، كما فسرت لغز حجم الشمس وعمر الأرض. وبهذا حازت على موافقة الجماعة العلمية، والمجتمع ككل بعد ذلك.

نرى من خلال هذه المسيرة العابرة في تاريخ العلم، التبني التدريجي لإطار علمي من التحليل للتعامل مع إحدى المشكلات بشأن تفسير العالم من حولنا؛ حيث تدرجت الأمور من تفسير لم يكن من الممكن اختباره، إلى تفسير اعتمد على الجمع بين الدلائل التجريبية والنظرية، والذي تطور بعد ذلك إلى تفسير يجمع بين البرهان التجريبي والنظريات وبراهين إضافية من نظريات أخرى في العالم، إلى نقطة نهاية حيث تمكنت نظرية واحدة – نظرية "أينشتاين"– من تفسير كل الظواهر المحيطة بنا. وبذا نتحرك من تفسيرات يائسة إلى إطار تفسيري موحد. ومن المثير حقا أن نرى نقصانا في كمية البراهين القوية (غير قابلة للشك) التي نستحضرها لحل المسألة؛ فقد استخدم الباحثون القدماء البراهين في صورة النيازك. وعلى الرغم من أنهم كانوا مخطئين، فإنهم، على الأقل، كانوا يملكون شيئا موضوعيا ملموسا لدعم نظريتهم، وبأسلوب مشابه، كان باستطاعة أصحاب "الجمرة المحترقة" في القرن التاسع عشر، استخدام البراهين المستمدة من الاختبارات المعملية التي تدرس معدلات احتراق مختلف المواد الكيميائية؛ كوسيلة لتعزيز نظريتهم.

وفي المقابل، فقد أقرت نظرية "التبريد من خلال الجاذبية" بعدم وجود دليل تجريبي، وأما نظرية الاندماج النووي - وهي المنهج الصحيح الآن- فقد تم تبنيها فقط بسبب الدليل القوي لإحدى النظريات، المتمثل في نظرية "أينشتاين" التي لاقت قبولاً عالميا واسعا. ولا تعد هذه الأحوال مرضية باعتبارها نموذجًا للمعرفة العلمية؛ حيث يتعين أن تعتمد مكانة المعرفة على وجود أدلة قوية لدعم أي نظرية. وعلى الرغم من ذلك، فإننا نجد كتابنا المرجعي عن الفلك في عام ١٩٩٩ ينص بوضوح على أن نظرية الاندماج النووي هي النظرية الصحيحة. وسيكون علينا بالضرورة العودة لاحقا إلى هذه النقطة. وأما الآن، فسنترك التساؤل عن كيفية إضاءة الشمس، مفضلين فهم مغزى هذا التفسير النهائي وماهية دلالته.

التاريخ التقليدي للعلم:

يشير الخطاب الذي يقدم لنا، إلى أن التقدم الانتصاري هو أفضل الطرق لوصف تاريخ العلم (انظر المربع ٣:٤) من حيث إن المعرفة العلمية تتميز بكونها تراكمية وتقدمية؛ ذلك أننا لم نكن نعرف الكثير، ثم عرفنا قدرا أكبر، ثم قدرا آخر حتى غدونا الآن نعرف الكثير عن معظم الأمور الكبيرة في العلم الطبيعي. وتجدر الإشارة إلى أن بعض المعلقين المتمسكين بالخطاب التقليدي يقفون في موضع أبعد ما يكون عن استحسان ذلك، بل على العكس، يرونه شيئا ضارا. فها هو "جون هورجان"John Horgan على سبيل المثال، يجادل بأن زمن النظر إلى العلم بوصفه مشروعًا وتيارًا من الاكتشافات قد ولى، وأننا قد توصلنا إلى معرفة كل ما هناك مما يجب معرفته، والآن علينا فقط أن ننظم بعض التفاصيل المتبقية. "هورجان" ١٩٩٦.

مربع ٣ : ٤ التقدم، ١

يتصف ما يصلنا من تاريخ العلم بأنه دائم التقدم، و التاريخ التقليدي للعلم يؤكد ذلك بطريقتين.

أولاً: يقوم بتقديم تاريخ العلم بوصفه قصة من تراكم المهارات اللازمة لإيجاد منطق للعالم واستيعابه. وتستطرد القصة على نحو مقارب كما يلي: لم نكن نعرف الكثير عن العالم، ونحن نعلم الآن أكثر كثيرا مما سبق، وبناء على ذلك فقد كان لديهم تقدم. ويمكن رواية هذه القصة بطريقة أخرى لا تتضمن التراكم. بل الخسارة، أي خسارة التفسيرات الغامضة للعالم، أو عملية من إجلاء الغموض وفقدان الانبهار. والنتيجة واحدة؛ حيث ننتقل من بشر سذج إلى بشر راشدين بإمكانهم بناء إدراك أكثر عقلانية عن عالمنا.

ثانيًا: يقوم بتقديم تاريخ العلم بوصفه قصة من تراكم المعرفة والحقائق، ويدعم ذلك مشيرا إلى نمو مختلف التخصصات العلمية، وازدياد عدد البحوث العلمية المنشورة واتساع نطاق العلم في المدارس والجامعات.

وحتى نكون أكثر تحديدا، فإننا إذا تأملنا في أحد التخصصات العملية مثل الفيزياء، أمكننا القول بأن الحكمة القديمة بشأن العالم كانت، في معظم الأحيان، خاطئة لكنها أصابت في بعض الأشياء. وقد أضيفت إليها الأعمال التي أنجزت على أيدي أساتذة العصور الوسطى وعصر النهضة من أمثال "كوبرنيكوس" و"جاليليو"، التي وسعت مفهومنا عن الطبيعة والعالم المادي، وخاصة تكوين النظام الشمسي وتشكيله. ثم جاء "إسحق نيوتن" ووحد قوانين الفيزياء فيما أحدث قفزة كبيرة إلى الأمام. وقد أوجدت نظريات "نيوتن" مناخا جديدا (بارادايم) للفيزياء، وذلك من خلال مجموعة من النظريات التي يمكن تطبيقها على كل الظواهر الطبيعية. وأما في القرن التاسع عشر، فقد قام

العلماء أمثال "مايكل فاراداي" و"جيمس كليرك ماكسويل"، بتوسيع أفق معرفتنا من خلال مزيد من البناء على القواعد السابقة وتطبيقها على الاكتشافات الجديدة مثل الكهرباء والإشعاعات الكهرومغناطيسية. ثم أضافت أعمال "أينشتاين" إلى أعمال علماء الفيزياء السابقين ووسعت رقعتها. ويشير هذا النموذج إلى أننا نتحرك بالتدريج، وخطوة خطوة (أو درجة درجة) مقتربين أكثر فأكثر من تفسير كامل للعالم الطبيعي، خصوصًا أن نظريات "أينشتاين"، وإن كانت ليست الخطوات الأخيرة. فقد كانت قريبة جدًّا للخطوات النهائية لتحقيق فهم كامل للعالم الطبيعي. وقد لخص "كورت فونيجوت" Kurt Vonnegut ذلك ببراعة أثناء وصفه لموقفه الخاص من العلم عندما كان يعمل في مجال الكيمياء الحيوية في الخمسينيات: "كنت واثقا من أننا سنتمكن في القريب العاجل من التقاط صور فوتوغرافية للإله". وتحمل الأطروحة التقليدية للتقدم العلمي معنى وجود نقطة نهاية، حيث لا يمكن بعدها التوصل إلى أي اكتشافات جديدة. ويمكننا تصوير ذلك في الرسم التوضيحي الديكارتي، حيث ترسم المعرفة في مقابل الزمن (صورة ٢:٤).

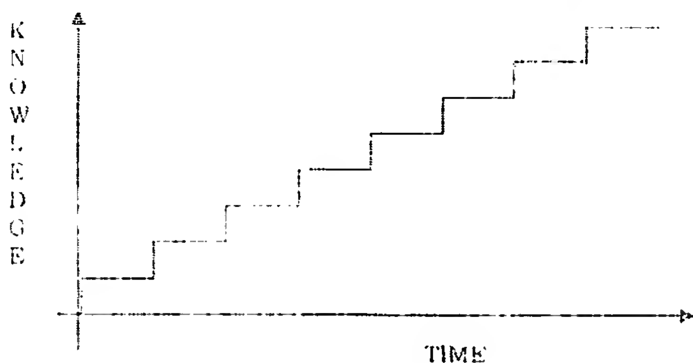


Fig. 4.2 The progressive growth of knowledge

صورة ٢:٤ التقدم المطرد للمعرفة.

وليست المعرفة العلمية وحدها التي تتمشي مع هذا الرسم البياني؛ فهناك عدد من الوسائل المتاحة للنظر إلى العالم، وخصوصًا النظريات الاجتماعية الحديثة التي تتضمن النموذج نفسه الذي يتقدم (يرتقي) درجة بعد درجة. ويتمثل أحد النماذج في النظرية الماركسية بشأن تقدم التاريخ عبر دورات متتابعة. ويكفي إحلال كلمة "عقلانية" محل كلمة "معرفة" في الرسم الموضح للحصول على تطابق كامل. هذا مع ملاحظة أن "كارل ماركس" Karl Marx و"فريدريك إنجلز" Friedrich Engels لم يزعما أننا بدأنا من نقطة الصفر، بل هوينا (انحدرنا) إلى هذه الدرجة من خلال ابتكار الملكية الخاصة (في نقد مباشر للرأسمالية). وبالمثل، ينطبق، بصفة عامة، هذا النموذج على "تفسير "ويج" (حزب الأرستقراطية اليمينية في إنجلترا في القرنيْن الثامن والتاسع عشر) Whig interpretation للتاريخ، وهو الأطروحة التقليدية الليبرالية لتقدم التاريخ. وهذه ليست مصادفة؛ والسبب في تماثل هذه النماذج مع بعضها البعض هو أنها كلها تستخدم إطارًا مرجعيا مشابها لتقييم التقدم والنظر إلى العالم بمعقولية. ويصف كل من "ماركس" و"إنجلز" ويشيدا بكل وضوح نهجيما لمادية التاريخ Historical materialism بصفته علمًا يوفر تحليلاً عقلانيا للعالم. وعندما يقوم مشروع العلم بشرح نفسه، فهو يقيس شيئا واحدا فقط، ألا وهو قدر المعرفة التي نمتلكها، كما أنه يستخدم أسلوبا عقلانيا لقياس ذلك. أما تفسير "ويج" للتاريخ فيستخدم أسلوباً عقلانيا أيضا لقياس التقدم ويركز فقط على الموضوعات التقدمية الواضحة مثل صحة الإنسان، وكمية التكنولوجيات المتوفرة وترشيد الحياة اليومية مثل قدر التحضر.

ومن الصعب مناقشة مثل هذه الأطروحة أو معارضتها ، فكثير من الناس في المجتمعات الغربية الصناعية – وعلى الرغم من كل شيء – يتمتعون بصحة جيدة، ولديهم تكنولوجيات كثيرة تعينهم في حياتهم اليومية،

بما يبدو معه عالمهم أكثر رشدا وعقلانية؛ حيث تقدم العلم بوضوح، وعلى نحو مدهش خلال القرنين الماضيين. وعلى أية حال، فقد أثير اعتراض مهم وتحد لمنظور التقدم الانتصاري للعلوم، ومن ثم التقدم الانتصاري للمجتمعات الغربية. ولعل عمل "توماس كون" (١٩٧٠) مرتبط بشدة مع التقييم الدقيق للتقدم في العلوم؛ وتجدر الإشارة إلى توصل عدد من الكتاب إلى أفكار مشابهة دون أن تكون لهم علاقة مباشرة مع "كون".

"ت. س. كون" والثورات العلمية:

ناقش الفصل السابق العناصر الأساسية لنقد "كون" الأطروحة التقليدية للمعرفة العلمية. وتعتمد الفكرة الأساسية لـ "كون" - الممثلة في إحلال منظومة (بارادايم) محل أخرى من خلال الثورات العلمية، وأن هذه المنظومات غير قابلة للمقارنة - على تنقيح مفصل لتاريخ العلم.

إن فكرة وقوع الثورات العلمية بصفة دورية عبر التاريخ، ليست بفكرة جديدة، وهي بالقطع ليست نابعة في الأصل من أعمال "كون". فقد سبق وحدد كثير من علماء التاريخ ثورات علمية حدثت عبر التاريخ، كما تعتمد الأطروحة التقليدية لتاريخ العلم على رؤية ثورات علمية تبزغ في القرن السابع عشر في أوروبا الغربية. ويعرف علماء التاريخ "الثورات العلمية" بصفتها فترات من التاريخ الأوروبي نشأ فيها التأسيس المفاهيمي والأسلوبي والمؤسسي للعلم الحديث لأول مرة "هنري" Henry ١٩٩٧:١. وهذه الأطروحة ترى اكتشافات القرن السادس عشر بمثابة تهيئة المسرح لمرحلة الثورة العلمية الرئيسية في القرن السابع عشر التي تجمعت وبلغت ذروتها في تماسك العلم الحديث وتأسيسه في القرن الثامن عشر. ويلاحظ "هنري" أن مصطلح "الثورة العلمية" ملائم

ومريح لمؤرخي العلم، ولكنه يجادل في الوقت نفسه في حقيقة حدوثها؛ حيث إن معرفة العالم الطبيعي كانت مختلفة تماما في القرن الثامن عشر عنها في القرن السادس عشر. أما التاريخ التقليدي للعلم فيعد في مجمله، سردًا منطقيًا للتقدم والثورات العلمية – وهي تتلخص في الإطاحة الثورية برؤية معينة للعالم، وتفضيل أسلوب آخر– بصفتها تطورات عقلانية وفي تقدم مستمر، وتؤدي إلى نمو المعرفة العلمية وتراكمها "بوبر" ١٩٨١.

أما رؤية "كون" للثورة العلمية فتختلف تماما عن هذه الأطروحة دائمة التقدم. فقد نظر "كون" إلى الثورات العلمية باعتبارها أيضا ثورات اجتماعية، حيث اعتمدت على تفاعلات بينية اجتماعية لتكوين "كتلة حرجة" Critical mass من الأصوات المعارضة، حتى اجتازت الدرجة المنشودة لإحداث التغيير. هذا بالإضافة إلى أن الثورة العلمية قد لا ينتج عنها أي نمو تقدمي للمعرفة. فقد كان يُنظر إلى الثورات العلمية قبل "كون" بصفتها ارتقاء جذريًا ملحوظًا بأفكار تخصص علمي معين عند حدوث قفزة كبرى إلى الأمام، كامتداد لمعرفة ما موجودة بالفعل. بناء على ذلك، وحسب الأطروحة التقليدية للثورات العلمية، فقد أشاعت نظرية "أينشتاين" مناخا (بارادايم) جديدا للفيزياء، وكانت خطوة كبيرة إلى الأمام، كما كانت أيضًا امتدادا لـ بارادايم "نيوتن". ويلاحظ أن هناك اختلافًا كبيرًا في أطروحة "كون". فقد يكون هناك عدم توافق جذري بين مناخيْن مختلفيْن (بارادايم)، وقد تكون لغة البارادايم الأول غير قادرة على التعبير عن لغة البارادايم الجديدة، والعكس صحيح. وهذا يعني أنه في الوقت الذي يعد فيه أي علم طبيعي تراكميا، لكن العلم الذي يحدث أثناء الثورة العلمية –أي العلم الثوري– فهو ليس تراكميا

بالضرورة. وبالعكس تماما؛ حيث يجري التخلي عن جزء كبير مـــن العلـــم القديم عقب إحدى الثورات العلمية؛ نظرًا إلى عدم اتساقه مع العلم الجديـــد. ويلاحظ الفرق الكبير بين التقدم العلمي من منظور الأطروحة التقليدية، وبين التقدم العلمي من منظور نموذج "كون" في الرســـم التوضـــيحي الـــديكارتي (انظر صورة ٣:٤).

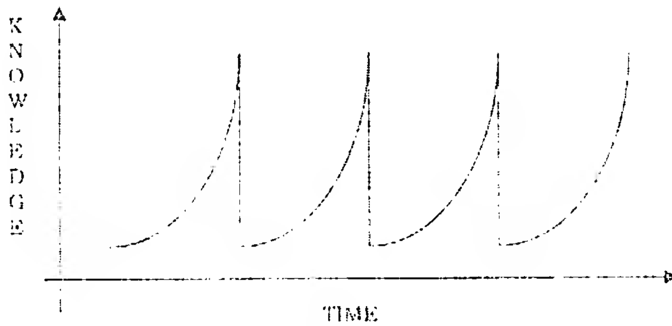


Fig. 4.3. Discontinuous history of knowledge.

صورة ٣:٤ تاريخ غير متواصل عن العلم.

تتضح تماما مسألة الانقطاع في تواصل التاريخ، حيث يحدث التقـــدم داخل إطار زمني يمكن تحديده بفترة تبني الـــ بارادايم. وكل ثـــورة علميـــة تالية تقضي على هذا التقدم، وتعود بالأمور إلى نقطة بداية مماثلة لنقطة بداية الـــ بارادايم السابق. وتجدر الإشارة إلى أن عمل "كون" مثير جدًا للاختلاف، ومازال الجدل محتدما بشدة حول مدى صحة توجهاته. وعلـــى أيـــة حـــال؛ فمن الواضح نشوء تحد شديد لفكرة التقدم في العلوم والتقدم فـــي المجتمـــع. (انظر مربع ٤: ٤).

مربع ٤: ٤ التقدم،٢

يشير "بول فييرابند" إلى أن الأطروحة التقليدية عن التقدم تثير، في الواقع، من المشكلات أكثر مما تقدم من حلول. وتقول لنا قصة التقدم وتقدم العلم إننا "نعرف" عن العالم "أكثر" مما عرفه أسلافنا:

"من هم هؤلاء الـ "نحن" الذين يذكرهم الناقد؟ هل نراه يتحدث عن نفسه؟ إذا كان الأمر كذلك، فالمقالة خاطئة بالبداهة؛ فلاشك أن "أرسطو" – في موضوعات كثيرة – كان يعرف أكثر مما يعرف الناقد نفسه.... هل المقصود بـ "نحن" رجال الشارع المتعلمون؟ مرة أخرى تخطئ العبارة. هل المعني بـ "نحن" كل العلماء الجدد؟ إذا فهناك أشياء كثيرة قد عرفها "أرسطو" ولا يعرفها العلماء الجدد، ولا سبيل لهم- بطبيعة عملهم أن يعلموها. وتصدق المقولة نفسها إذا رفعنا اسم "أرسطو" ووضعنا بدلاً منه الهنود أو الأقزام، أو أي قبيلة بدائية نجحت في البقاء على قيد الحياة على الرغم من الأوبئة والاحتلال والتطور. هناك أشياء كثيرة لا نعلم عنها شيئًا بصفتنا مثقفين غربيين، ولكنها معروفة لأناس آخرين. "فييرابند" ١٩٨٨:١٦٠.

ويقول لنا التاريخ التقليدي للعلم إن مخزوننا من الحقائق والمعرفة قد ازداد، وقد اضطر "فييرابند" إلى الموافقة على احتمال صحة هذه النقطة؛ حيث إن المجموع الكلي للحقائق التي ترقد الآن مدفونة في المجلات العلمية والكتب المرجعية والخطابات وأقراص الكمبيوتر المدمجة يفوق مجموع المعرفة من الممارسات الأخرى. "ولكن المهم ليس العدد، بل الفائدة وسهولة الوصول إليها" فييرابند" ١٩٨٨:١٦٠. فكثير من البحوث العلمية المنشورة لا يقرؤها أحد على الإطلاق، وحتى العلماء في أحد

مجالات التخصص، ليس لديهم الوقت الكافي لقراءة كل ما يُنشر مما لـــه علاقة بتخصصهم. ويسترسل "فييرابند": "تظل معظم "المعرفة" قابعة فـــي أماكنها ومجهولة كما كانت الكواركات[1] Quarks مجهولة فـــي بدايـــة القرن" "فييرابند" ١٩٨٨:١٦١.

ويجب أن نكون على درجة من الحرص عندما نـــصف مـــضمون مفهوم التقدم، حتى بالنسبة إلى مشروع مثل العلم الذي يتكون بكل وضوح من تراكم للمعرفة. ويعتمد مجتمعنا، وعلمنا، على قصة عن التقدم ليطمئن نفسه على أنه ماض في اتجاهه السليم. لكن أعمال "كون" و"فوكولت" تنتقد وتتحدى ليس فقط فكرة التقدم بمعنى تراكم المعرفة، ولكن أيـــضا فكـــرة التقدم المجتمعي، أي فكرة أن مجتمعنا أفضل الآن مما كـــان عليـــه فـــي الماضي. وقد طعن "كون" في فكرة التقدم في العلوم الطبيعية (انظر النص الأصلي). وأما أعمال "فوكولت" على وجه الخصوص، فقد أبرزت مقترحه بأن فكرة التقدم لا تفيد شيئا بشأن الإدراك العاقل للتاريخ. وأوضح أن فهم التاريخ يتم بطريقة أفضل إذا ما نظر إليه باعتباره مجموعات غير متصلة من الأحداث، أو كتلة المعرفة المتاحة فـــي وقـــت معـــين (Epistemes). ويستبدل "فوكولت" فكرة التقدم بفكرة الاختلاف "فوكولت" ١٩٧٠، فبـــدلا من القدرة على القول بكون بعض المجتمعات أفضل أو أسوأ من غيرهـــا، يتقدم فوكولت برأيه بأن كل ما نستطيع عمله هو تحديد أوجـــه اخـــتلاف المجتمعات عن بعضها البعض وكيفيته، حيث إننا لا نملك المعايير اللازمة لنا لنحكم بأساليب مطلقة. والتوازي مع كلمات "كون" واضح هنا؛ فلمفهوم "كون" عن التغيير من خلال تحولات في المنظومات (البارادايم)؛ خلفيات

---

(١) الكواركات، جسيمات في الذرة أصغر كثيرا من الإلكترونات وتم اكتشافها فـــي الثلاثينيـــات. (المترجم).

سابقة في فكرة "فوكولوت" عن التغيير من خلال تتابع إحلال كتل معرفية زمانية مكان غيرها. "رادنيتزكي" ١٩٧٣:٣٨٠ Radnitzky. ويبـدو هـذا الموقف "النسبوي" مرتبطًا بشدة الآن مع مفهوم ما بعد الحداثة عن العالم.

ويختلف كثير من العلماء مع هذا المفهوم النسبوي للعلـم، ومازالـت الأطروحة التقليدية عن العلم مستمرة في تمثيلها لمشروع العلـم؛ بـصفته صعودًا شرسًا نحو المزيد والمزيد من المعرفة. وعلى أية حال، فهناك بعض العلماء ممن يعارضون ذلك. فمثلاً هناك كتاب "جون هورجان"، المـصنف ضمن قائمة الكتب الأكثر مبيعًا "نهاية العلم" The End of Science ١٩٩٦، يضع نموذجًا مختلفًا لنهاية التقدم. فبدلاً من تقديم مناقشة "نـسبوية"، يـرى "هورجان" ويقترح أن العلم كان فاعلاً جدًّا في تشكيل نظرة عقلانيـة عـن العالم الطبيعي، بحيث لم يبق إلا أقل القليل لاكتـشافه. وبنـاء علـى هـذه النظرة؛ فقد تم استنفاد قدرة العلم على الخروج باكتشافات كبـرى جديـدة. وباتت مهمة العلم الآن تنحصر في آليات عمل بعض التفاصيل النهائية.

تاريخ عن سطوع الشمس- الجزء الثاني:

حان الوقت لاستكمال قصة آلية سطوع الشمس، ولكن في هذه المرة، من منظور ما بعد "كون". ونحن الآن بلغنا نقطة توصلنا فيها إلـى الإجابـة الصحيحة؛ فبحلول العشرينيات، كانت النظرية المفضلة الآن قد استقرت في مكانها، وبالاطلاع على مراجع الفيزياء، يتضح عدم وجود كثير من الـشك في سريان هذه النظرية حتى الوقت الحالي. ومن المثير للانتباه خلو الساحة من أي نظريات منافسة. وأما النظرية السارية المبنية على أسـاس أعمـال "أينشتاين"، فتقدم للعلماء مجموعة غير قليلة من الألغاز التي تحتاج إلى إيجاد

حل لها، من أجل تأكيد النظرية والتحقق من صحتها. ولقد شاهدنا العديد من التجارب التي أجريت خلال القرن العشرين وصممت من أجل حل الألغاز النظرية المتعلقة بنظرية الاندماج النووي الشمسي. وهذا يتفق بشدة مع نموذج "كون" حيث تقدم لنا النظرية مجموعة من الألغاز التي تستوجب البحث عن حل، وبما أن العلم آلية لحل الألغاز، فإن العلماء يقومون بتصميم التجارب لحلها. والألغاز إما أن تؤيد النظرية، وإما أن ترفضها. فإذا أكدتها، قمنا بمد النظرية إلى أقصى نقطة توصلنا إليها في العالم الطبيعي. وإذا لم تؤكدها، قمنا بالتفكير من جديد، وعلينا أن نقرر ما إذا كانت النتائج التي حصلنا عليها شاذة (غير طبيعية) فنتجاهلها، أو أن نقرر أنها غير طبيعية ونعيد تقييم النظرية.

وفي حالة لغز كيفية سطوع الشمس، لدينا حالة واضحة تماما عما يجب علينا عمله لحل اللغز. وتتنبأ نظرية "أينشتاين" بأن الشمس تعمل من خلال عملية الاندماج النووي؛ حيث تندمج ذرات الهيدروجين معا لتنتج هيليوم، وتنبعث كميات هائلة من الطاقة أثناء العملية. ونحن نريد أن نختبر ذلك؛ لنحل لغز آلية عمل الشمس. إذا يجب علينا تصميم تجارب ملائمة.

ويمكننا فقط قياس كم الطاقة القادمة من الشمس؛ وهذا سيؤكد أن الشمس تشع قدرا معينا من الطاقة. ويمكننا استخدام توقعاتنا النظرية عن كم الطاقة المتولدة من هذه الكتلة من الغاز لاختبار النظرية. فإذا توافقت الكميات، فقد نميل إلى القول بأننا قمنا بحل اللغز. هذا في الوقت الذي لا نكون فيه قد حللناه بالفعل، أو حللناه بصفة جزئية فقط. وقد يكون تطابق النتائج مجرد مصادفة. ولنا أن نتذكر نظرية "الجمرة المتقدة" التي تكون قد تطابقت فيها النتائج الحسابية (بشأن الكتلة وكمية الطاقة المنبعثة)، ولكننا نعلم الآن من خلال تدخلات علمية أخرى متعلقة بجوانب أخرى لظاهرة سطوع

الشمس أن النظرية كانت خاطئة. ولاشك أن اختبار النظرية من خلال تصميم التجارب، أفضل كثيرا من مجرد المراقبة.

ومن أجل حل اللغز، علينا أن نفحص، عن كثب، بعض الجوانب الخاصة في النظرية، وأن نجد نقاط توافق أخرى بين النتائج التجريبية والتوقعات النظرية؛ وحينها سنكون قد أحرزنا تقدمًا تجريبيا كبيرًا. وكما سبقت الإشارة إليه؛ فإن عملية الاندماج النووي معقدة للغاية، ووفق النظرية السائدة؛ فهي تتضمن ثلاث خطوات مميزة. وتتلخص العملية كلها في اندماج أربعة بروتونات (أنوية لذرات الهيدروجين) لصنع ذرة هيليوم واحدة مع انبعاث اثنيْن من فوتونات أشعة جاما، واثنيْن من النيوترينونات. فإذا تمكنا من قياس نواتج التفاعل (أي كميات أشعة جاما والنيوترينونات) فبإمكاننا التأكد من صحة النظرية، ونحن "نرى" أشعة جاما قادمة من الشمس، ولكن الأشعة قد لا تكون ناتجة عن التفاعل الذي نحاول قياسه؛ حيث إن أشعة جاما تأتي من مصادر متعددة، ويمكن إنتاجها بوسائل كثيرة مختلفة (مثل تحلل المواد المشعة على الأرض، أو من نجوم متفجرة كبرى تبعد عنا آلاف السنين الضوئية). وعلى ذلك لن نفيد كثيرا من مجرد قياس أشعة جاما في عالم مشبع بها من مصادر متعددة، وقد لا يكون في إمكاننا فصل الأشعة القادمة من الشمس عن غيرها القادمة من مصادر أخرى. وبهذا، تبقى لنا النيوترينونات؛ فإذا استطعنا قياس النيوترينونات القادمة من الشمس، أمكننا التأكد من صحة النظرية، وسيدلنا ذلك على مدى واقعية حدوث التفاعل. بناء على ذلك، نحتاج إلى تصميم تجربة لقياس النيوترينونات الشمسية، ونقارن النتائج مع توقعات نظريتنا. فإذا تطابقت، فأهلاً بالأفراح، فقد أثبتنا أن الشمس تعمل من خلال استخدام عملية الاندماج النووي، أما إذا لم تتماثل النتائج، فعلينا إعادة تقييم نظريتنا، أو إعادة إجراء التجربة مرة أخرى، بوسائل قد تكون أشد تعقيدا.

ونظرا إلى كون النيوترينونات جسيمات متعادلة كهربائيا؛ فينـدر أن تتفاعل مع جسيمات أخرى، وهناك صعوبة شديدة في الكشف عنها. وعلى أية حال، فقد تم تصميم "كشاف" وبناؤه للكشف عنها في عام ١٩٦٧ وهو يستخدم أربعمائة ألف لتر من المحلول المستخدم في عمليات التنظيف الجاف، في أحد مناجم الذهب المهجورة في ولاية داكوتا الجنوبية. وقد صمم التجربة "راي ديفيز" Ray Davis من معامل "بروك هافن" القومية وأطلق عليها اسم "هومستيك" Homestake (وهو اسم المنجم والمدينة)، واستمرت التجربة لمدة حوالي عشرين عاما. وقد احتاجت التجربة إلى وقت طويل جدًا لجمع بيانات كافية؛ من أجل الوصول إلى استنتاجات متماسكة. ثم جرى بعد ذلك بناء عدد من أجهزة الكشف الأخرى؛ في محاولة لتأكيد نتائج "هومستيك" أونفيها.

وإذا وضعنا في الاعتبار أن العدد المتوقع من النيوترينونات القادمة من الشمس يقدر بعدة تريليونات في كل ثانية؛ فقد قدرت تجارب "هومستيك" أن أجهزتهم الكاشفة يجب أن ترصد في المتوسط حدثا كل يوم؛ مما يدل على مدى عدم تفاعل هذه الأشعة، وسبب استغراق التجارب كل هذا الوقت الطويل. وعلى عكس ما هو متوقع، لم يتم اصطياد النيوترينونات إلا مرة واحدة - في المتوسط - كل حوالي ثلاثة أيام. وعلى ذلك، كان هناك الثلث فقط من عدد النيوترينونات المتوقع قدومها من الشمس على حد تقدير النظرية. ويطلق على هذه المفارقة بين العدد الفعلي (الواقع قياسه) والعدد المتوقع "مشكلة النيوترينو الشمسية". (ويمكن الحصول على مزيد من التفاصيل من كتاب "كولينز وبينش" Collins and Pinch ١٩٩٣، الفصل السابع: "اضبط كل الأجهزة نحو قلب الشمس لتجد القصة الغريبة عن النيوترينونات الشمسية المفقودة". ويقدم هذا الفصل نبذة عامة شاملة عن

مشكلة النيوترينونات الشمسية، منذ بداية تجربة "هومستيك" وحتى عام ١٩٩٨. ويعتمد هذا الفصل من الكتاب على الكتاب السابق لـ "بينش" في عام ١٩٨٦، وهو عبارة عن نص مفصل عن مشكلة النيوترينونات الشمسية من منظور دراسات "المجتمع البنيوي" (Social-constructionist)، ويرتكز على حوارات ومراقبات للعلماء والمعامل المعنية).

ويستحق هذا الموقف المزيد من الدراسة. فالنظرية وضعت توقعات، وتم اختبارها، ولم تتمش النتائج معها، هناك إذًا شذوذ أو اختلاف كبير، فما الذي يجب عمله؟ هل يحتمل أن يكون هناك خلل في الأجهزة الكاشفة؟. ولكن هناك عددًا من الجهود الأحدث لبناء أجهزة كاشفة أفضل لمحاولة العثور على النيوترينونات المفقودة، ولكن نتائج هذه الأجهزة الكاشفة الأحدث أكدت نتائج "هومستيك".

هل يحتمل خطأ النظرية الأساسية؟ إن القول بخطأ النظرية الكبرى معناه الدخول إلى منطقة محفوفة بالمخاطر، ففي نهاية الأمر، تجدر الإشارة إلى أن كل بارادايم الفيزياء يرتكز على نظريات "أينشتاين"، وأن إسقاط هذه النظريات ستكون له عواقب وخيمة. كما أن نظريات "أينشتاين" تفسر بجدارة ظواهر طبيعية كثيرة أخرى في الكون، ومع ذلك فاحتمال خطأ نظرية "أينشتاين" أمر يجب وضعه نصب أعيننا. وهذه ليست مسألة هينة؛ فمشكلة النيوترينونات الشمسية تقع مباشرة في قلب بارادايم الفيزياء. والمسألة ليست مجرد عدم القدرة على حل المشكلة؛ حيث سيتعين علينا إعادة تقييم مفاهيمنا عن كيفية عمل الشمس، وتمتد المسألة بطبيعة الحال إلى كل النجوم الأخرى في الكون. بل معناه أيضا ضرورة إعادة تقييم جذري للعناصر الأساسية في فيزياء الجسيمات؛ وإذا كان الاندماج النووي لا يعمل هكذا، فماذا عن كل غير ذلك من التفاعلات المتوقعة بين جسيمات غير مرئية؟ وعلى أية حال،

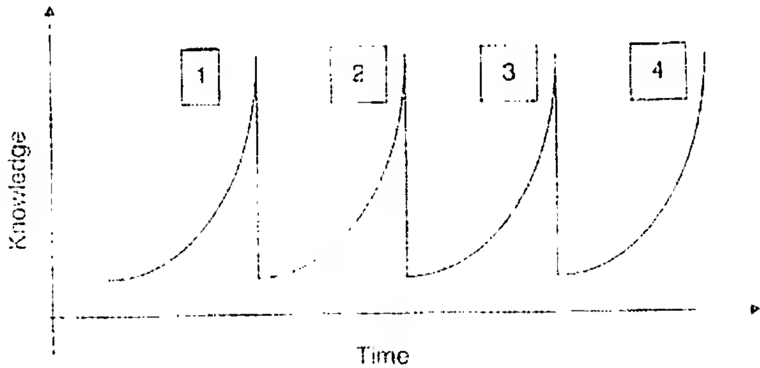
يبدو ذلك بعيد الاحتمال باعتباره ناتجًا لمشكلة النيوترينونات الشمسية، ولعل معظم المراقبين يفضلون البحث عن حل آخر.

وبدلا من الهجوم على كل البارادايم، نستطيع النظر في أمر الجوانب النظرية الأصغر للعملية مثل طبيعة النيوترينونات، فلعلنا نبحث عن أشياء خاطئة، أو نبحث بطريقة خاطئة. وتكمن المشكلة في أننا لو أفلحنا في إحراز أي تقدم هنا، فلعله سيكون نجاحا مقصورًا فقط على المستوى النظري، أما تجاربنا بشأن فحص النيوترينونات وكيفية عملها، ومن أين تأتي، فهي تجابه المشكلات على أية حال. وقد يبدو تغيير نظريتنا أكثر معقولية، وذلك بتوفيق وضع النيوترينونات نظريا بحيث تصبح أكثر توافقا مع التوقعات، ولكن ذلك لن يغير حقيقة أن ملاحظتنا للنيوترينونات تأتي بنتائج تحتاج إلى تفسير.

ويلاحظ عند هذه النقطة من القصة، أننا، في واقع الأمر، لا ندري كيف تعمل الشمس من منظور وسائل البحث العلمية الرسمية. نعم، هناك نظرية، ولكنها تقاوم الإثبات؛ مما يتركنا في عالم من التأملات. ليس هذا فحسب، فلدينا في الحقيقة دليل حقيقي مباشر من تجربة "هومستيك" يشير إلى خطأ النظرية. كيف يا ترى يتعامل العلماء مع هذا النوع من عدم اليقين؟. "ويراهن مؤقتا كثير من علماء الفيزياء وعلماء الفلك بأننا نفهم الشمس بأسلوب جيد، وأن المتسبب في المفارقة هو النيوترينونات نفسها "بينيت وفريقه" ١٩٩٩:٤٧٦. كان هذا الاقتباس من كتاب الفلك المرجعي نفسه السابق الاستشهاد به. وقد أشار المؤلفون في الاستشهاد السابق إلى أنه "لم تتضح الآلية الحقيقية لإنتاج طاقة الشمس إلا بعد ما نشر "أينشتاين" نظريته الخاصة عن النسبية" "بينيت وفريقه" ١٩٩٩:٤٦٧. يلاحظ أننا انتقلنا من اليقينية الانتصارية إلى المراهنة. ويقع اللوم هنا على النيوترينونات وليس

على النظرية الكبرى، ولم تطرح أو تناقش مسألة الطعن في البارادايم الأساسي. ويشير الوصف الوارد في الكتاب المرجعي إلى أن علماء الفلك ليسوا منشغلين بهذه المشكلة. كما يبدو من الاقتباس الوارد هنا أنهم يؤمنون، إلى حد بعيد، بنظريتهم عن الاندماج النووي الشمسي.

وبذلك نكون قد وصلنا الآن إلى موقف متناقض؛ حيث تقدم فيه النظريات القديمة - مهزوزة الثقة - يقينا أكثر من النظرية السارية. وقد كان واضحا في ضوء النظريات القديمة أن الشمس تتكون من كرة كبيرة من النار التي تحترق في السماء، كما كان هناك بعض الدليل المادي القوي (النيازك والشهب) الذي كان بإمكان الناس تحديده. ولم نمر بمواقف يتساءل فيها الناس: ومن ذا الذي يعلم؟. والأمر ببساطة أننا كنا في موقف في القرن العشرين، لم نستطع فيه إثبات كيفية عمل الشمس؛ وكان تأكدنا أقل. وهذا يقدم لنا مثلاً جيدًا عن نظرية "كون" المتعلقة بعدم جواز المقارنة؛ وهو ما يمكننا بيانه في الرسم التوضيحي المشابه للصورة ٣:٤ (انظر الصورة ٤: ٤):



صورة ٤: ٤ نظريات غير متواصلة عن سطوع الشمس.

١- كان الفكر القديم واثقًا من كون الشمس كرة كبيرة من النار تدور حول الأرض الثابتة في مكانها؛ وجاء الإثبات من خلال جمع الأدلة المتمثلة في تساقط الشهب والنيازك على الأرض. ولكن عندما تنبه الناس إلى أن الشمس - وليست الأرض - هي التي تقع في مركز المجموعة الشمسية؛ دخلت النظرية في أزمة شديدة، وفي النهاية بزغت نظرية جديدة.

٢- اعتمدت النظريات الحديثة المبكرة بشأن كيفية سطوع الشمس على تحليل كيفية احتراق المواد المختلفة وتوهجها، كما أشارت الدلائل المستقاة من مصادر أخرى أن عمر الأرض؛ وهو ستة آلاف سنة تقريبًا، ينسجم مع هذه النظرية، لكن النتائج الصارخة الناجمة من دراسة سجلات الأحفورات فرضت التخلي عن النظرية.

٣- ركزت نظريات الفترة الأخيرة من القرن التاسع عشر على المعلومات الجديدة القائلة بأن الشمس تتكون من هيدروجين وهيليوم؛ وأنها ضخمة جدًا. وقد أجابت نظرية "الانكماش الناتج عن الجاذبية" Gravitational contraction عن كل التساؤلات الحائرة للنظريات السابقة، ولكنها سقطت في النهاية بسبب فشلها في تفسير كيفية استمرار الشمس في السطوع لكل هذا الوقت الطويل.

٤- جاءت نظرية "أينشتاين" بتوقعات بشأن الطاقة الناجمة عن الاندماج النووي، فأصبحت هي النظرية التالية التي جرى احتضانها. ومرة أخرى؛ تمكنت النظرية من الإجابة عن كل التساؤلات المعلقة للنظريات السالفة، ولكنها مازالت تفتقر إلى الدليل القاطع.

وعلى أية حال، وكما اقترحت سابقا، فمن غير المعقول أن يظن معظم الناس في المجتمع المعاصر أن هناك ثقة أقل الآن بشأن كيفية عمل الشمس

مما كانت الحال عليه في عام ١٨٥٠ مثلاً. إن مجتمعنا القائم على علم التكنولوجيا (علموتكنولوجي) لا يسمح بوجود ثغرات عظمى محتملة في معرفتنا بالأجزاء الكبيرة من أسلوب عمل العالم الطبيعي.

وفي واقع الأمر، فقد تم حل مشكلة النيوترينونات الشمسية، ولكن فقط في عام ٢٠٠١، وبأسلوب قد لا يراه الكثيرون مرضِيًا تمامًا، وكما هو متوقع؛ فقد جاء الحل مؤيدًا لنظرية الاندماج النووي المستوحاة من البارادايم الحالي:

"وأخيرًا توصل علماء الفيزياء إلى حل لمشكلة ظلت تؤرقهم على مدى ثلاثة عقود: لماذا يبدو وكأن الشمس تشع عددًا من النيوترينونات أقل من الواجب؟. المسألة بسيطة؛ إذ إن بإمكان النيوترينونات أن تتغير من شكل إلى آخر. وحتى الآن، كان العلماء قد بدأوا التفكير في أحد الاحتمالين: إما أن فهمنا لتكوين الشمس خاطئ، وإما أن كاشفات النيوترينونات لا تعمل بشكل جيد. ولكن حدث هذا الأسبوع أن أعلنت مجموعة من الباحثين من كندا وبريطانيا والولايات المتحدة، أن بإمكان النيوترينونات المصنوعة في الشمس تغيير أنواعها وهي في طريقها إلى الأرض، والأنواع الأخرى صعبة الكشف وتخدع الأجهزة الكاشفة. "شو" Cho ٢٠٠١.

ويا لها من نهاية سعيدة، غير أن للقصة نهاية أكثر بهجة بالنسبة إلى العلماء المنخرطين في البحث الطويل المضني عن النيوترينونات الشمسية الخادعة. ففي عام ٢٠٠٢، منحت جائزة نوبل في الفيزياء لكل من "راي دافيز" Ray Davis و"ماساتوشي كوشيبا" Masatoshi Koshiba لعملهما بشأن مشكلة النيوترينونات الشمسية. ويمكن الحصول على تفاصيل التجارب ونسخة من خطاب قبول "دافيز" للجائزة، من موقع جوائز "نوبل" على الإنترنت: (http://www.nobel.se/physics/laureates2002/index.html).

(انظر أيضًا "ســامويل" ٢٠٠٣ Samuel و"فــرانكلين" ٢٠٠١ Franklin للمزيد عن نتائج تجارب النيوترينونات الشمسية).

هل هذه فعلاً نهاية القصة؟

التاريخ الخارجي (Exoteric) والتاريخ الداخلي (Esoteric) للعلم:

تعتبر تأريخات العلم التي تم استعراضها حتى الآن بمثابة نبذة عامــة عن نمو المعرفة العلمية ككل. هذا، وتبرز كتابــات كــل مــن "أســيموف" و"سيلفر" الطبيعة التراكمية للمعرفة العلمية ونموها عبر مجال واســع مــن التخصصات، وهي تنتج صورة للعلم الانتصاري دائم التوسع. لكــن أحــد الأوجه المثيرة في مثل هذه العروض عن العلم، هو افتقارها إلى التفاصيل. وكما سبق توضيحه في الفصل الثاني، فإن العمل العلمي الــذي يــتم فــي المعامل، يجري بصفة شبه دائمة على مستوى عالٍ من التعقيد والتفــصيل. وقد أغفلت التأريخات، التي تم استعراضها، هذه التفاصيل في مقابل تقــديم مادة سلسة ومفهومة للقارئ العادي (رجل العامة). وتمشيًا مع خط "فليك" في استخدام المصطلحات المتعلقة بالجماعات الفكرية ونموذجها الفكري الــسائد، يمكننا وصف هذه التأريخات العامة عن نمو العلم وتقدمه تواريخ "خارجيــة التوجه" Exoteric عن العلم ؛ حيث إنها تأريخات شيدت خارج إطار "المعنى الداخلي" Esoteric، النابع من وسط الجماعات المنتجــة للمعرفــة العلميــة الرسمية. ومن البدهي أن تكون هذه التأريخات "الخارجية" واضحة ومفهومة لمن هم داخل مجموعة فكرية معينة. كما أنها مفهومة أيضًا لمن هم خــارج المجموعة الفكرية. وعلى هذا النحو فإن الكتابات التأريخية "الخارجية" هي، في حقيقتها، ترجمة؛ وبكل تأكيد، تبسيط لعملية توليد المعرفة العلمية الرسمية التي تجري داخل فكر جماعة علمية معينة.

ويلاحظ أن للكتابات "خارجية التوجه" مـدى واسـعًا مـن الميـول والتوجهات. ذلك أن بعضها قد يكون موجهًا إلى جمهور عام (مثـل رجـل الشارع العادي في حالة المقالات التي تعطي القـارئ فكـرة عامـة عـن الموضوع)، أو قد يكون مقصودا به جمهورًا أكثر تخصصًا، مثل أن يكونوا كلهم من العلماء المهتمين بالعلم (ولعل المثل المستخدم في بداية هذا الجـزء يتفق مع هذه الشريحة؛ ممثلا في كتاب "التسلسل الزمني للعلم والاكتـشافات" Chronology of Science and Discovery لـ "أسيموف" ١٩٨٩، كذلك قـد يكون الجهور أكثر تخصصا؛ حيث يمكن أن يكون كـل علمـاء الطبيعـة المهتمين بتاريخ العلم هم الجمهور الذي يوجه إليه كتاب مثل كتاب "جـورج تريج" George Trigg المعنون "تجارب محددة لمعالم طريق الفيزيـاء فـي القرن العشرين" Landmark Experiments in Twentieth Century Physics ١٩٧٥. وعند هذه النقطة من الطيف المتصل الممتد بين الكتابات "الخارجية" و "الداخلية"، تتحول النصوص إلى كتابات "داخلية".

كذلك يمكن تصور الكتابات "الداخلية" في تاريخ العلم وكأنهـا تـشغل مساحة معينة عبر طيف متصل؛ توجد عند أحد أقصى أطرافـه، المقـالات العامة الشمولية عن إنتاج المعرفة الرسمية، ولعل جمع "تريج" وتحليله عددًا كبيرًا من التجارب المحورية – من اكتشاف الأشعة السينية إلى اختبار حقيقة النيوترينونات – يعد مثلاً لذلك. وفي أقصى الطرف الآخر من هذا الطيـف، توجد الكتابات "الداخلية" عن تطور موضوع واحد محدد مـن التخصـصات الفرعية في العلوم الطبيعية؛ حيث يوجد، على سبيل المثال، كتاب "هودنسون وزملائه" Hoddenson et al. المعنون: "الخروج مـن المتاهـة البللوريـة: فصول من تاريخ فيزياء الحالة الصلبة" Out of the Crystal Maze: Chapters from the History of Solid-State Physics ١٩٩٢ ب، وهو سرد تفـصيلي

متعمق عن تطور الطرق التكنولوجية للتجارب في مجـال فيزيـاء الحالـة الصلبة، كما أنه أيضًا سرد مفصل عن التطورات النظرية في مجال الفيزياء. ويحتاج القارئ، تقريبًا، عند محاولته تناول النص، إلى القدر الوافر نفسه من المعرفة العلمية المتخصصة مثل المؤلف نفسه. والجمهور المستهدف من هذا النوع من الكتب، إما أعضاء في المجموعة الفكرية التـي جـرت صـياغة الكتاب من داخلها (والكتاب عبارة عن مقالات داخلية كما سنرى)، وإمـا - مع وجود شيء من المفارقة - من بين مؤرخي العلم. ووجه المفارقة هنـا، أن مثل هذه التأريخات "الداخلية" نادرًا ما تشير بالذكر إلى أي شخص خارج الجماعة الفكرية المعنية. ولا يذكرون أو يناقشون أي عوامل اجتماعيـة أو سياسية خارج جماعتهم الكفرية إلا إذا كان لا يمكن تفادي ذلك مـن أجـل إبراز حدث تاريخي معين. فعلى سبيل المثال، لا يوجد في كتاب "هودنسون" الذي يشتمل على ٦٩٧ صفحة أي إشارة إلى أي تأريخات أخرى عن العلم، مع إشارات بسيطة إلى عوامل خارجية كان لها أثرها في تزايد الطلب على أشباه الموصـلات Semiconductors. ويـستعرض المؤلفـون اللاعبـين المحوريين في الفيزياء النظرية في القرن العـشرين مثـل "ديـراك" Dirac و"أينـشتاين" و"فيرمـي" Fermi و"فينمـان" Feynman و"فـوكس" Fuchs. فوكس؟.. "كلاوس فوكس" نفسه (١٩١١ - ١٩٨٨) الذي أفـشى أسـرار القنبلة الذرية في "مشروع مانهاتان" Manhattan Project في "لوس ألاموس" إلى الاتحاد السوفيتي، والذي جرت محاكمته بعد ذلك (لمدة ساعتيْن) بتهمـة الخيانة، وسجن في بريطانيا لمدة تـسعة أعـوام (مـوس ١٩٨٧ Moss). ويجري استعراض ماضي "فوكس" في هامش واحد: "وبعد مـضي أعـوام قليلة، ومع بداية الحرب العالمية الثانية، اعتقل "فوكس" بوصفه حليفًا للأعداء وسجن في كندا، وأفرج عنه بعد ذلك ليشارك في مشروع القنبلـة الذريـة" "هوخ" ١٩٩٢:٢٢٩ Hoch؛ غافلًا بـذلك عـن سـبب شـهرة "فـوكس"

الجماهيرية الواسعة. وأما الذكر الثاني فيأتي عند إشارة الكتاب إليه " اكتسب "كلاوس فوكس".... بعد أعوام قليلة، شهرة بصفته جاسوسًا للاتحاد السوفيتي" (هودنسون وفريقه. ١٩٩٢ أ: ٥٢٤ – ٥٢٥). والنقطة هنا، كما هي في كل تأريخات العلم "الخارجية"، مفادها أن الاهتمام الحقيقي بـ "فوكس" يقع على عمله العلمي، فقد ضُم إلى تاريخ فيزياء الحالة الصلبة بسبب عمله الخارق في الثلاثينيات على قياس ثوابت معدلات المرونة (التمغط) باستخدام الكهرباء الإستاتيكية، وليس بسبب شهرته جاسوسًا. وفي المقابل، يكاد يكون من المؤكد قصر تصوير "فوكس" في روايات تأريخات العلم "الخارجية" على مسألة تجسسه لصالح الاتحاد السوفيتي، أي فيما لا علاقة له بإنجازاته العلمية. هذا، وتكتب التأريخات الداخلية للعلم من منظور داخلي بحت، ولا تشتمل على العوامل الأخرى التي تحدث خارج الجماعة العلمية المعنية ما لم تكن هناك علاقة واضحة تمامًا بينهما.

إن التحديد بين التأريخات الداخلية والخارجية للعلم تساعدنا على رؤية كيفية استقبال الجمهور للتأريخات، كما تعيننا على معرفة كيفية مشاركة تأريخات العلم في تكوين صور العلم. وفي كلتا الحالتيْن، تفرز تأريخات العلم مقولات تسهم في فصل العلم وعزله عن الموضوعات الأوسع مجالاً، اجتماعية كانت أو ثقافية أو سياسية. ويبدو هذا بشكل بارز خاصة في الكتابات "الداخلية" للتأريخات، وفي الكتابات الخارجية العامة مثل كتابات "أسيموف". وعلى الرغم من استخدام كل من الخطابيْن لمحتوى مختلف تمامًا (معرفة رسمية متخصصة للغاية في مقابل تجميع عام لسرد علمي)، لكن كلاِ منهما يمثل العلم منعزلاً عما حوله من خلال إما إبراز خصوصيته وتفوقه نظرًا إلى وسائله وموقفه ومشروعه، وإما بإبراز دور "عبقري الزمان" في صورة هذا العالم الذي تحركه دوافعه ليهجر المجتمع من أجل

إنتاج معرفة علمية راقية. كما أن كليهما يدعم تقديم تقرير - قد يكون مضللاً - عن العلم، وكما يشير "فليك":

"كذلك يسجل التاريخ حالات مستقلة - يجوز القول بأنها شخصية - من البطولة. ولكن استقلالهم يتميز فقط بغياب المشاركين والمساعدين أو الرواد المحتملين؛ بحيث تظهر نفسها بتركيز شديد في صورة فردية مستقلة عن التاريخ المعاصر، وعن كل الظروف المحيطة الأخرى. وذلك بأسلوب قريب جدًا من البطولات الفردية في مجالات المجتمع الأخرى، ويمكن لهذه البطولات العلمية أن تسود فقط إذا كان لها تأثير قوي، وذلك من خلال إنجازها في ظل ظروف اجتماعية مناسبة " فليك" ٤٥:١٩٧٩.

وهناك عدد من الكتابات - الحديثة نسبيا بوجه عام - التي حاولت نقد هذه "التأريخات" التقليدية. وبدلاً من محاولة شرح كيفية نشوء تخصص معين، أو النظر إلى نمو المعرفة فيما يتعلق بظاهرة معينة، تتجه بعض دراسات التاريخ إلى فحص مفصل لممارسات علمية، أو توجهات بعينها من منظور مستوحى من فلسفة العلم وعلم الاجتماع المتخصص في العلم. هذا، ويقدم "بيتر جاليسون" Peter Galison في كتابه المعنون "الصورة والمنطق" Image and Logic ١٩٩٧، تقريرًا مفصلاً عن تطور فيزياء الجزيئات عبر القرن العشرين، ولم يركز على النظريات والأشياء أو الشخصيات المرتبطة بهذا التخصص، بل ركز على المنتجات المادية التي عكف العلماء على تشييدها لدراسة الجزيئات الأصغر من الذرة.

وعلى الرغم مما قد يبدو من أن هذا التوجه - التركيز على الأدوات بدلاً من النظريات - هامشي إلى حد بعيد، فإن نتائجه مفيدة جدًا للباحثين الاجتماعيين في العلم. فعلى سبيل المثال، ليس بجديد أن يتم تحديد ظهور "العلم الكبير" في الولايات المتحدة باعتباره تابعًا لمشروع مانهاتان لحلفاء

الحرب العالمية الثانية، من أجل تصميم القنبلة الذرية وإنتاجها. ولكن من المثير للاهتمام تحديد تبني نظرية الإدارة الحديثة، وأنواع التنظيم والمواقف. ولا يمكن تحديد مثل هذا الجمع بين الأفكار - بين المشروع الرأسمالي ومعمل الفيزياء- من مجرد البحث في تطور إحدى النظريات، أو من التركيز على العلماء الرواد في تخصص معين. وفي الحقيقة، فإن تاريخ العلم "التقليدي" يحجب مثل هذه النقاط.

كذلك تستخدم دراسة "بيكرنج" Pickering المعنونة: "بناء الكواركات" Constructing Quarks ١٩٨٤، بشأن الفحص التاريخي والاجتماعي لفيزياء الطاقة العالية، إطارا اجتماعيا مرجعيا أوسع؛ من أجل فهم منطقي للسرد التاريخي. ويلاحظ "بيكرنج" أن تأريخات العلم - بصفة عامة - تمثل "أطروحات العلماء" وأنها، بشكل ملحوظ، تكتب بطريقة معينة؛ بحيث لا يبدو فيها العلماء المنشغلون بإنتاج المعرفة المعنية، عناصر حقيقية.

"في سرد العلماء... يمثل العلماء كما لو كانوا مراقبين سلبيين للطبيعة؛ حيث تتكشف حقائق الطبيعة من خلال التجارب، وتنحصر مهمة الشخص الذي يجري التجربة في تقديم تقرير عما شاهده؛ ويقبل واضع النظرية بمثل هذه التقارير، ثم يقدم تفسيرات - تبدو دون مشكلات - لها. ولا يشعر الإنسان إلا بأقل ما يمكن بشأن ما يفعله العلماء، وكأنهم بالكاد يفعلون أي شيء في حياتهم اليومية". "بيكرنج" ١٩٨٤:٧.

تحاول كتابات التاريخ ذات التوجه الاجتماعي، مثل كتابات "بيكرنج" و"جاليسون"، تقديم العلماء وإدخالهم باعتبارهم عناصر في التاريخ الذي يكتب. فبغير فعل ذلك، يستمر تاريخ العلم في ترديد أطروحته التقليدية السائدة؛ حيث يتخذ العلم شكل التقدم الانتصاري، كما يستمرفي تعزيز الموقف العلموي السائد تجاه المعرفة.

وعلى أي حال، وعلى الرغم من هذه الجهود الهادفة إلى إنتاج بدائل لتأريخات العلم، فإن الفحص الدقيق جدًا للأعمال الداخلية لتخصص دقيق ما من التخصصات العلمية الفرعية، بكل ما يستخدمه من أطر مرجعية ذات توجهات اجتماعية، يبدو أنها مازالت إلى حد بعيد أطروحة "داخلية" لا تمثل أي تحد للفرضيات الأساسية لمشروع العلم. وهناك موضوعان – وهما الجندر أو الهوية الجنسية Gender، والاستعمارية Colonialism مندمجان في تأريخات العلم التقليدية. ولكن مجرد تكرار التوجه "الداخلي" لا يمكن معه البدء في مواجهة هذه الافتراضات التحتية وتحديها.

ويسجل "ساردار" Sardar ملاحظته بأنه على الرغم من أن كثيرًا من علم الغرب متأسس على اكتشافات أساسية صنعتها المجتمعات غير الغربية، فإن كتابه تاريخ العلم تتم بالكامل من وجهة نظر غربية:

"إن تاريخ العلم "الغربي" – لا يراعي، الأشكال المختلفة للحضارة أو العلوم الثقافية. فقد قام بتقديم العلم الغربي بصفته قمة العلم، ثم داوم على احتكاره من خلال أربع وسائل أساسية. أولاً، رفض اعتبار إنجازات الثقافات والحضارات غير الغربية، علمية حقة ونبذها بوصفها خرافات وأساطير وممارسات شعبية. ثانيًا: درت كتابة تأريخات العلوم غير الغربية باعتبارها خارج مجال التأريخ العام للعلم. ثالثًا: أعاد كتابة أصل الحضارة الأوروبية حتى يجعلها صادرة عن نفسها... ورابعًا: من خلال القهر والاستعمار؛ حيث احتضنت أوروبا علوم الحضارات الأخرى، وحجبت المعرفة الواردة عن مناهلها، ثم أعادت تصنيعها في صورة أوروبية." "ساردار" ٢٠٠٠:٥٣.

لقد نمت في السنوات الأخيرة – فترة ما بعد الاستعمار – قوة التحدي لتأريخ العلم. وتحاول "دراسات العلم والتكنولوجيا" في فترة ما بعد الاستعمار، استرداد تاريخ العلم غير الغربي، وفضح المركزة الأوروبية للعلم

الغربي "ساردار" ٥٥:٢٠٠٠. وقد أظهرت هذه الدراسات روابط قوية بين نمو العلم الغربي ونمو الاستعمار الغربي؛ حيث استخدم العلم وسيلة لتعزيز حكم القوات الاستعمارية.

الخلاصة:

يأخذ تاريخ العلم أشكالاً متعددة، وتوجهات وهيئات مختلفة، ويظهر في مواقع واسعة الانتشار في المجتمع وفي الثقافة. وعادة ما يستند العلم الرسمي الذي يدرس في المدارس، إلى مرجعية تأريخ رسمي للعلم، يصف تقدم المعرفة وتراكمها. وعلى النطاق الواسع للثقافة، وقد جرت العادة على تشكيل القصص حول كليشيهات مشهورة مثل: تفاحة نيوتن، وحمام أرشميدس، وعبقرية أينشتاين. ويستخدم الإنتاج المعاصر صورًا وروايات لمشاهير العلماء وكفاحهم وكأنهم نماذج منحوتة، أو باعتبارهم مصادر إلهام للإعلانات. وكذلك تستخدم المنح والجوائز العلمية، الخلفية التاريخية لمشكلات علمية، بعينها ونجاح التوصل إلى حلها، بمثابة خلفية مرجعية لها.

إن تاريخ العلم، قصة يرويها من "بالداخل" أو "بالخارج" والمؤيدون والمعارضون للعلم على حد سواء. وتتيح لنا التفرقة بين السرد "الداخلي" والسرد "الخارجي" لتاريخ العلم، أو المناحي المختلفة للعلم، أن نرى كيفية تشكيل الجماهير المختلفة بواسطة المؤرخين، وكيفية وصف الموضوعات العامة بأشكال عدة. وعلى أية حال، فإن معظم تأريخات العلم التقليدية تخدم مسألة دعم النظرة السائدة عن العلم بصفته تقدمًا بطوليًا للاكتشافات، والنظر إلى العلماء على أنهم مكتشفون محايدون؛إن لم يكونوا سلبيين أحيانًا؛ للحقائق

والمصداقية، والنظر إلى المعرفة العلمية بصفتها أفضل من غيرها من ألوان المعارف المتاحة. وتذكرنا انتقادات زمن ما بعد الاستعمار، لتاريخ العلم، بأن الأطروحة التقليدية تقدم تاريخًا من منظور الغرب، وأن في ذلك تشويهًا - وهذا أقل ما يمكن أن يقال - لإسهام المجتمعات غير الغربية في نمو العلم عبر العالم.

يلاحظ أيضًا أن تأريخات العلم لا تلتفت كثيرًا إلى ما يحدث في أماكن إنتاج العلم الرسمي مثل المعامل، وأن تاريخ العلم؛ أي الأطروحة العامة عن تقدم المعرفة وتراكمها تسهم في استيعاب العلماء الرسميين لطبيعة مشروعهم، أي لأهمية عملهم وكيفية توافقه مع الصورة الأوسع. وعلى أية حال، فإن خصائص تاريخ قصة العلم، لا تؤثر كثيرًا فيما يحدث في المعامل إلا في أضيق الحدود.

إن للتجارب تأريخات، بمعنى أن لها ماضيًا، من منطلق أنها امتداد لخطوط فكرية إما تكون قد شغلت مجموعة من الباحثين لزمن طويل. ويتطلب الأمر من الباحثين أن يكونوا على دراية بما حدث في السابق في مجال تخصصهم المحدد. وهذا أمر ليس بالسهل. فمع التوسع في نطاق العلم الرسمي، الناتج عن تزايد إجراء البحوث العلمية في المعامل عبر العالم؛ أصبحت هناك صعوبة متزايدة في التأكد من أصالة عمل الفرد، ومن أنه ليس تكرارًا لعمل باحثين آخرين. فعندما كان هناك، على سبيل المثال، عدد قليل جدًا من المعامل التي تجري بحوثًا في مجال الاندماج النووي؛ كما كانت الأحوال في الثلاثينيات؛ كان بإمكان الباحثين التأكد إلى حد بعيد من أنهم لا يكررون أعمال غيرهم، حتى تحت هذه الظروف؛ فقد كان هناك

سباق من أجل نشر الاكتشافات والنظريات بشأن الظواهر الجديدة. ويعد الانضمام إلى عضوية إحدى الجماعات العلمية، والنشاط فيها، إحدى وسائل التأكد من أن العمل الجاري في أحد المعامل، مكمل - في العادة - للعمل الجاري في المعامل الأخرى (ستتم مناقشة ذلك بشكل أوسع في الفصل الخامس). وقد لا تكون لتاريخ العلم "الخارجي" أهمية مباشرة كبيرة في الممارسات اليومية في أحد المعامل، ولكن التاريخ "الداخلي" للعلم، الذي يشيده الأفراد من داخل إحدى الجماعات الفكرية العلمية، له أهمية كبرى؛ ذلك أنه تعبير عن الماضي القريب المباشر للتجارب التي تقع في قلب التخصص. فهو سيملي، أولا، ما ترى الجماعة العلمية أنه معرفة "حقيقية"؛ أي تحديد الموضوعات والنظريات ذات الدلالة في أعمالهم. ويوضح "بيكرنج" هذه النقطة بكل جلاء في مناقشته دور التاريخ ونظرية المعرفة في جماعة فيزياء الطاقة العالية التي درسها في كتابه "بناء الكواركات": "بتفسير الكواركات وما شابهها كوحدات حقيقية، فإن عملية اختيار نماذج الكواركات والنظريات المعيارية تبدو بلا مشكلات؛ فإذا كانت الكواركات في الحقيقة، هي وحدات البناء الأساسية في العالم، فلماذا يريد أي شخص اللجوء إلى استخدام نظريات بديلة؟ "بيكرنج" ٧:١٩٨٤. كذلك فإن التاريخ المحيط بالعلماء في أحد المجتمعات، يمثل موضوعات المعرفة في هذا المجتمع؛ أي أنه لصيق الصلة بنظرية المعرفة.

وأما النقطة الثانية، ولها فائدة أكبر للباحثين الاجتماعيين، فهي أن التأريخات "الداخلية" للعلم، تقدم أطروحات باهرة عن المعاني والدوافع والفرعيات التي تولد داخل جماعة علمية. وهي النقطة التي سننتقل إليها الآن.

للمزيد من الاطلاع:

Relativity and quantum mechanics

Introductory readers

Gribbin, J. 1999: *Get a Grip on the New Physics*. London: Weidenfeld & Nicolson.

Intermediate texts

Gribbin, J. 1998: *Q is for Quantum: Particle Physics from A–Z*. London: Weidenfeld & Nicolson.
Hawking, S. 1988: *A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes*. New York: Bantam Books.
Rae, A. I. M. 1986: *Quantum Physics: Illusion or Reality?* Cambridge: Cambridge University Press.
Russell, B. 1985: *ABC of Relativity*. London: Unwin Paperbacks.

Textbooks

Brandsen, B. H. and Joachain, C. J. 2000: *Quantum Mechanics*, 2nd edn. London: Prentice-Hall.
Einstein, A. 2001: *Relativity*. London: Routledge.
Rae, A. I. M. 1981: *Quantum Mechanics*. Maidenhead: McGraw-Hill Book Co. (UK) Ltd.

Standard histories – exoteric

There are dozens of these, often written by well-known authors. Recent best-sellers include:

Hawking, S. W. 2003: *On the Shoulders of Giants*. London: Penguin.
Bragg, M. 1998: *On Giants' Shoulders: Great Scientists and their Discoveries from Archimedes to DNA*. London: Hodder & Stoughton.

Standard histories – esoteric

Historical accounts have been written of almost every discipline and sub-discipline in the natural sciences, and most of the main discoveries, processes and forms of experimental procedure. These are useful in terms of illuminating specific aspects of formal science, but also revealing in terms of how historians of science imagine their audiences. Using a good library catalogue or internet search engine, and using the sub-discipline, object or experiment you are interested in, you will be able to find a large number of these type of accounts. For example, typing 'napalm' into my university's library catalogue brought up:

Fieser, L. F. 1964: *The Scientific Method: A Personal Account of Unusual Projects in War and Peace*. New York: Reinhold Publishing Corporation.

Fieser invented napalm for the US government during the Second World War, and his story of the process is fascinating. The rest of the book is an account of how the scientific method and its application has dominated all aspects of his life, from fuel-air weapons to squirrel-proof bird-feeders. It is notable that Fieser avoids any discussion of the contestable aspects of his military work.

'Alternative' histories – challenging standard accounts

A number of these are mentioned in the main text, but the following are signal examples of this approach to history:

Fleck, L. 1979: *Genesis and Development of a Scientific Fact*. Chicago: University of Chicago Press.

Foucault, M. 1967: *Madness and Civilization: A History of Insanity in the Age of Reason*. London: Tavistock.

Foucault, M. 1973: *The Birth of the Clinic: An Archaeology of Medical Perception*. London: Tavistock.

Galison, P. 1997: *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*. Chicago: University of Chicago Press.

Pickering, A. 1984: *Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics*. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Rabinow, P. 1996: *Making PCR: A Story of Biotechnology*. Chicago: University of Chicago Press.

Books on the history of science

A good starting point to this huge topic is the following comprehensive reference book, which includes essays on historiography, theoretical orientations to the analysis of science, and chapters on key moments in the history of science:

Olby, R. C., Cantor, G. N., Christie, J. R. R. and Hodge, M. J. S. (eds) 1990: *Companion to the History of Modern Science*. London: Routledge.

الفصل الخامس

العلماء والجماعات العلمية

كانت التحليلات الاجتماعية للجماعات العلمية موضـوعًا قويـا فـى دراسات العلم فى الستينيات والسبعينيات، ولكن، حديثًا، تغير التركيز علـى التحليلات الاجتماعية للمؤسسة العلمية. وبالكاد بدأت تظهر التحليلات الثقافية للجماعة العلمية، وللتمثيلات الثقافية للعلماء، مع أن العلم يحتل مكانًا مركزيا فى مناح كثيرة من المجتمع والثقافة، وتنتشر تمثيلات العلم والعلماء وتمتـد من أفلام التليفزيون التسجيلية إلى إعلانات أدوات الطهي.

وستجري فى هذا الفصل مناقشة فكرة كون العلماء كلهـم متـشابهين بصفة عامة، ويمكن، من ثم، جمعهم معًا فى شريحة واحدة، وأن بالإمكـان النظر إليهم باعتبارهم مؤسسة واحدة. وسـنرى أن الأمثلـة المقدمـة عـن العلماء، والأنماط التقليدية للتحليل الاجتماعى للجماعات العلمية، تبنى صورة مفعمة "بالأصولية" عن العلم والعلماء، وهو مفهوم غير مناسب لتعقل ماهية العلماء والعلم فى المجتمع المعاصر.

"يجب عدم السماح للعلماء بصنع الأطعمة":

جرت العادة على أن يطلق العامة - أي هؤلاء الذين لا تربطهم علاقة مباشرة بنظريات تكوين المعرفة العلمية ووسائلها وإجراءاتها- لقب "علماء" على الذين يمارسون العلم. وهذا لفظ مثير للاهتمـام فهـو ينبئنـا مباشـرة بالمجموعة المعنية والأفراد الذين تشملهم. كما أنه يعني أننا جميعًا نعرف من

هم العلماء؟ وأين نجدهم؟، وماذا يفعلون؟، وحتى شكلهم ومواقفهم حيال العالم ونوعية أولوياتهم الثقافية. ولعل الإعلان المقتبس هنا في الصورة ١:٥ يمثل نموذجًا جيدًا لذلك، وهو من إنتاج شركة "ديسكفري" Discovery للأغذية، وصدر في عام ٢٠٠٢ ضمن إحدى الحملات الإعلانية. وكان المقصود من الإعلان أن يكون خفيف الظل وليس هجومًا على العلماء (الذين يشترون أيضًا علب الصلصلة للطهي)؛ حيث يبدأ الإعلان بافتراض أن كل العلماء متشابهون، ويمكن إحلال أحدهم محل الآخر، وأن بالإمكان تلخيص هذا التماثل في موقف العلماء تجاه حياة العالم اليومية؛ غير العلمية. وعلى حد ما جاء بالإعلان، فإن العلماء يحاولون دائمًا فرض مهاراتهم التكنولوجية المصطنعة وأدواتهم، على كل مناحي الحياة، بغض النظر عن احتمال عدم ملاءمة ذلك. ويوحي مضمون النص في الإعلان بأن العلماء يفكرون بشكل مختلف عن غير العلماء. والمعنى الضمني أن لدى العلماء شيئًا جوهريًا مختلفًا عما لدى الآخرين. ويستطرد الإعلان مؤكدًا التوجه نفسه، باشتماله على رسم لأحد العلماء يذكر الجمهور بهيئة العلماء. وهو يستخدم النموذج التقليدي لصورة العالم – بوصفه رجلًا ذا شعر متساقط، وأنابيب اختبار معبأة بسوائل مؤذية– بما يدعم الصورة السلبية عن العلماء في أذهان الناس. ثم يعلق الإعلان لمجرد التأكيد على:

"نحن لا نحب العلماء"

وهناك وحدة بنائية إضافية هنا، وهي أن العلماء يهتمون بالكفاءة، وخاصة بما يتعلق بالتكلفة:

"من شأن العالم أن يقاطع طريقتنا ذات الخطوتيْن، مفضلاً إنتاج شيء أسهل وأرخص".

ولعل فكرة اهتمام العلماء بصنع أشياء بطرق أرخص وأسهل، تتعارض مع عرض تحليل التجارب المشار إليه في الفصل الثاني. ومن

الواضح أن إعلان شركة ديسكفري للأطعمة لا يقصد العلماء المنشغلين بإنتاج مضادات حيوية جديدة، أو الباحثين عن علاج للسرطان أو وسائل مواصلات أكثر صداقة للبيئة، ولكن يبدو أنه يقصد فقط هؤلاء العلماء المسئولين عن تحقيق أرباح من خلال تحسين الكفاءة، بغض النظر عن هويتهم. ومن المحتمل أن يكون ما ينتقده الإعلان فى الحقيقة هو ترشيد أماكن العمل (المصانع مثلاً) ومزاعم تحسين الكفاءة الناتجة عن ذلك، وهو ما أوجدته الحداثة من خلال تطبيق نظم مثل "الإدارة العملية" Taylorism and Fordism وترشيد خطوات الإنتاج ("برادلي وفريقه" .Bradley et al ٢٠٠٠: الفصل الخامس). والمقصود هنا أن الإعلان لا يستطيع التمييز بين العلماء "الأكفاء" والعلماء "السيئين"؛ ذلك أن لدينا صورة مجتمعية عن العلماء ككل، ومن الصعب التحرر منها.

واضح من الإعلان أنه يجب على العلماء إبقاء تقنياتهم ومعرفتهم بعيدًا عن بعض دوائر الحياة الممثلة في هذه الحالة بإنتاج الطعام. ولكن، مع الوضع في الاعتبار، أن مجتمعنا التكنولوجي/ العلمي يعتمد على جهود العلماء، وأن صورة العلم بصفة عامة "جيدة" في نظر المجتمع، فما السبب إذا في إحاطة العلماء بدرجة ما من العداء، وما سبب النظر إليهم كما لو كانوا منعزلين ومختلفين؟

ربما تكون أفضل نقطة بداية لنا، هي النظر إلى كيفية جمع العلماء ووضعهم كلهم في زمرة واحدة في مخيلة الجمهور، وأسبابه.

١- أثبت العلماء أن بإمكان الشريط اللاصق البسيط "داي" DIY إزالة الثآليل Warts بألم أقل كثيرًا من الطرق التقليدية: "شريط لاصق يقتل الثآليل، (جريدة ذي ميرور، ١٧ من أكتوبر ٢٠٠٢).

٢- قال الدكتور "بيتر كوتجريف" مدير جمعية "إنقاذ العلوم البريطانية" Save British Science، إن الغطرسة المتزايدة للعلماء بعد الحرب العالمية الثانية، تعني أن العلم قد جرى إبعاده عن نطاق اهتمامات الجماهير مما يعمق الفجوة بين الثقافتين، والآن، يجري معالجة المشكلة سياسيا من أجل زيادة مشاركة الجماهير في العلوم: "بولي كيرتيس"Polly Curtis، نداء للانفجار "الانقسام الأسطوري للرأي الأكاديمي، "جارديان غير المحدودة" الجمعة ٥ من يوليو ٢٠٠٢، جرائد جارديان المحدودة؛ ٢٠٠٢.

٣- يجب عدم السماح للعلماء بصنع الأطعمة، وقد رسب كل رؤساء الطهاة عندنا في الاختبار الأولي للكيمياء، (مقتبس من نسخة إعلان شركة ديسكفري للأغذية) أثناء حملتها في صيف ٢٠٠٢.

تم اختيار هذه الأمثلة الثلاثة من بين كثيرين غيرهم؛ لتوضيح كيفية توظيف أجهزة الإعلام البريطانية لمصطلح "علماء". هناك بداهة استخدامات أخرى يمكن العثور عليها، ولكن المقصود هنا مجرد إعطاء لمحة عن شيوع هذا الاستخدام، والملامح الأساسية لكيفية استخدامه. يجب أن نلاحظ، أولا، أننا ننظر إلى شكلين مختلفين من الاستخدام. يتكون الاستخدام الأول من عملية إخفاء شريحة التخصص الدقيق أو إخفائها التي يصف الأفراد أنفسهم بانتمائهم إليها، مثل عالم نبات أو عالم كيمياء حيوية أو اختصاصى فى علم المتحجرات (الأحافير) واستبدالها بالمصطلح العام "عالم". ويشير الاستخدام الأول لكلمة عالم بالتحديد إلى مجموعة أفراد يعملون فى مجال بحثى مشترك ومشروع متخصص معين، كما في المثل الأول المقتبس من جريدة "ذي ميرور"؛ حيث يفترض أن الجريدة تشير إلى بحوث تمت بواسطة علماء الأمراض الجلدية. ويبدو فى مثل هذه المقالات فـي الجرائد اليومية، أن الإشارة إلى كلمة "عالم" تكفي لإفادة القارئ بفكرة عمن يدور الحديث بشأنه.

ولا يجري التعريف، في العادة، بأكثر من ذلك. وليس مهما - على الأقل في الوقت الحالي - مدى دقة الفكرة التي تتشكل في ذهن القارئ. وعلى أية حال، فإنه من المستبعد أن نفعل ذلك مع الشرائح المهنية الأخرى، مثلاً قد يكون إطلاق وصف "موسيقيين" على كل من "إمينيم" Eminem و"بافاروتي" Pavarotti صحيحًا، ولكنه مضلل بالدرجة نفسها التي يوصف بها كل من اختصاصي المتحجرات واختصاصي فيزياء الفضاء بأنهم "علماء". فالوصف صحيح ودقيق، ولكنه مضلل.

أما الاستخدام الثاني فمختلف قليلا؛ ففي حين يخفي الاستخدام الأول سمات عمل الشخص وبحوثه ويستبدلهما بمصطلح عام، يتجاهل الاستخدام الثاني خصائص المكانة الاجتماعية للأشخاص ويستبدلها بإضفاء سمات اجتماعية مجتمعة. ويشير المثلان الثاني والثالث إلى أن كل العلماء يمثلون جزءًا من تجمع أكبر، في هيئة جماعة يمكن أن تكون لها خصائص معينة (مثل الغطرسة أو الافتقار إلى مهارات الطهي)، وإلى رواد (مثل رواد العلماء) وإلى موقع (موقع مفرد يمكن لأجهزة الإعلام استشارتهم فيه). وفيما يتعلق بالإعلام، فإن العلماء - من منظور الاستخدام الأول - متماثلون وبالإمكان تبديل أماكنهم بغض النظر عن تخصصاتهم أو مواقعهم. وأما من منظور الاستخدام الثاني، فكلهم موجودون في تجمع واحد كبير. يوضح هذان الشكلان من الاستخدام كيفية تكوين المجتمع - من خلال أجهزة الإعلام - لصورة عن العلماء ولتجمع العلماء، أي الجماعة العلمية.

ويشير هذان النوعان من الاستخدام إلى وجود أسلوبيْن مختلفيْن لتقديم صورة عن العلماء في التجمعات الأوسع المنتشرة في المجتمع، إما وحدة متخصصة، وإما مجمعين كلهم ككتلة واحدة. جدير بالذكر أن هذيْن الشكليْن للتحديد العام؛ والمتعلق بجماعات علمية معينة، يتماثلان بصفة عامة مع المفهوميْن الأكاديمييْن الرئيسييْن اللذيْن شيدا الدراسات الاجتماعية للجماعة

العلمية. إضافة إلى ذلك، يمكننا اقتراح أن انتشار كل من الاستخدامين في مختلف أجهزة الإعلام يعني أن التصور المنطقي العام للعلماء وتجمعاتهم يتم على أساس اعتبارهم جزءًا من مجموعات صغيرة، وكذا باعتبارهم جزءًا من جماعة علمية كبيرة تضمهم كلهم معًا. وهو إطار تحليلي عام، كان يستخدمه علم الاجتماع المتخصص في العلم في الماضي.

علم اجتماع الجماعة العلمية:

تأتي أولى المحاولات لوضع إطار لفهم الجماعة العلمية من " دبليو. و. هاجستروم" W. O. Hagstrom، الذي قدم في عمله البارز "الجماعة العلمية" The Scientific Community (١٩٦٥) أطروحة عن العلاقة بين العلماء بوصفهم أفرادًا، وبينهم وبين المجتمع الأوسع الذي يشكلونه معًا. هذا المجتمع الأوسع هو الذي ينظم عملهم، ويمنح المكانة للأفراد والمجموعات، ويشكل القيم العامة التي يتبعها العلماء. وكتاب "هاجستروم"، هو أول أطروحة واسعة الانتشار عن تكوين الجماعات العلمية وتشكيلها. هذا على الرغم من أن "هاجستروم" لم يكن أول من استخدم مصطلح "الجماعة العلمية"، والأمر يعود إلى بضع سنوات قبل ذلك، حيث قدم "بالداموس" Baldamus حجته بأن "لودفيك فليك" كان أول من نحت التعبير في كتابه "نشأة الحقيقة العلمية ونموها "فليك" ١٩٧٩ و "بالداموس" ١٩٧٧:١. وتنص أطروحة "هاجستروم" في وصف قواعد تنظيم الجماعة العلمية وآلياتها على أن: "يتم التحكم الاجتماعي في العلم عن طريق نظام تبادلي؛ حيث يجري فيه تبادل هدايا المعلومات في مقابل الاعتراف بالمكانة والتقدير من قبل الزملاء العلميين. ولأن العلماء يرغبون في التقدير، فإنهم يلتزمون بأهداف القواعد العامة للجماعة العلمية. وهذا التحكم يدعم ويكمل العملية الاجتماعية في العلم

"هاجستروم" ١٩٦٥:٥٢. بذلك يُكتسب التجانس، كما يُدعم الالتزام بالأهداف العليا. وتشمل الأهداف العليا الالتزام نحو الجماعة العلمية نفسها، وهو ما يمتد إلى ما هو أبعد من أي مجموعة معينة من الرواد، ومن أي حدود للتخصص العلمي. وفيما يتعلق بالتجانس والتحكم الاجتماعى، يلاحظ "هاجستروم" أن العلماء هم أيضًا موظفون. ولكنه يرفض إلى حد بعيد، أي احتمال بأن يكون التزامهم بالإنتاج فى محيط العلم ناتجًا عن ارتباطهم الفردي بالتزامات العقد الوظيفى "هاجستروم" ١٩٦٥:٥٤. وبالنسبة إلى "هاجستروم"، فإن الطبيعة الإنتاجية للعلم تبدو نابعة من طبيعة المساواة للجماعة العلمية وتنظيمها حول مبادئ منح الهدايا.

تنشأ أطروحة "هاجستروم" من جمعه المبدئى للبيانات؛ اعتمادًا – إلى حد كبير – على إجراء حوارات متعمقة مع علماء أكاديميين ينتمون إلى مجموعة واسعة من التخصصات، ويعملون في الجامعات الأمريكية. يعد عمل "هاجستروم" امتدادًا لـ "نظرية ميرتون" Mertonian theory بشأن المؤسسة العلمية (انظر مربع ٥: ١) بصفتها مؤسسة تحكمها قواعد صارمة (حتمية) للتعبير عن قيم الأعضاء، كما يمكن النظر إلى عمل "هاجستروم" باعتباره اختبارًا لنظرية "ميرتون".

مربع ٥:١ الشروط المؤسسة للعلم

حدد "ميرتون" فى عام ١٩٤٢ أربعة عناصر حتمية تتصف بها الروح العامة للعلم "ميرتون" ١٩٦٧: ٥٥٠ – ٥٦١:

١- العمومية (العالمية) Universalism: تخضع ادعاءات الحقيقة للمعايير غير الشخصية السابق تأسيسها. وتستخدم الوسائل نفسها (الوسائل العمومية) عند تناول كل الادعاءات بالفحص. وكل الادعاءات محتملة، مثلها في ذلك مثل غيرها إلى حين ثبوت عكس ذلك. والأمر يمتد – من

وجهة نظر "ميرتون" - ليعطى الروح العامة للعلم رؤية مهنية؛ حيث إن مجال امتهان العلم يجب أن يكون مفتوحًا للمواهب، وليس للتحيز والإجحاف. هذا وترفض "العمومية" نماذج العلم الخاص، مثل علم ألمانيا النازية الذي استند إلى العلم الآري.

٢- الشيوعية Communism: ويقصد "ميرتون" هنا الملكية العامة للمنتجات. ذلك أن النتائج الأساسية للبحوث العلمية، ناتج من نواتج التعاون الاجتماعي ويتعين منحها للمجتمع. كما يجب أن تتقلص حقوق الملكية فى العلم إلى أقل ما يمكن من خلال أخلاقيات الجماعة العلمية. والسرية هى الأطروحة المضادة لهذا النسق الطبيعى، وتبادل النتائج أمر لابد منه. وأما الأشياء الوحيدة التى يمتلكها العالم، فهى الاحترام والتقدير الواجبان له من قبل الجماعة العلمية الأوسع.

٣- النزاهة والتجرد من المصلحة الشخصية Disinterestedness: لاشك في وجود تنافس في مجال العلم، لكنه لا يرقى إلى مستوى تخطئة نتائج الآخرين دون دليل منطقي قوي، غير أنه يجب أن تسري النزاهة أيضًا على أسلوب نقد العلماء لبعضهم البعض؛ بحيث يكون الفائز الأساسي في النهاية هو "الحقيقة".

٤- الشك المنظم Organized scepticism: تعليق الأحكام إلى حين الوصول إلى الحقائق. ولا يفرض العالم منطقه الخاص؛ حتى يُسمح بظهور الحقيقة الخافية.

وفي حقيقة الأمر، يشيد "هاجستروم" إشادة سخية بأعمال "ميرتون" نظرًا إلى أثرها العميق على عمله، وقد أشار إليه كثيرًا خلال النص الأصلى، كما اختصه بالشكر في الجزء الخاص بالتعبير عن التقدير. وقد يكون من المثير للدهشة أن لا يقدم "هاجستروم" تعريفًا واضحًا للجماعة

العلمية، ولكن بما أنه لا يشير إلى احتمال وجود عدد من الجماعات العلمية المختلفة في الوقت نفسه، فلنا أن نفترض أن جماعته العلمية مفردة، ويرتب فيها الأفراد والتخصصات و في شكل هرمي، وكلاهما مصنف حسب رفعة المكانة التي تضفيها عليهم الجماعة العلمية من داخلها (مع اعتبار تخصص الفيزياء والحاصلين على جوائز نوبل فى القمة). أما بالنسبة إلى "هاجستروم"، فالجماعة العلمية تشبه أي مؤسسة اجتماعية عاملة أخرى؛ حيث يجب علينا فحصها من الخارج لاكتشاف تركيبها ووظيفتها وقيمها. وبما أنها تشترك مع غيرها فى الروح العامة والقيم، فإن نظرة "هاجستروم" إلى الجماعة العلمية هي نظرة أصولية Essentialist بكل المقاييس. وبالنسبة إليه، فللجماعة العلمية، عبق يتأتى من المبادئ والقيم المشتركة.

تأتى المحاولة الكبرى الثانية لبناء مفهوم للجماعة العلمية، من أعمال "توماس كون"، وقد نشر كتابه " بنية الثورات العلمية " أول مرة عام ١٩٦٢، وكان عبارة عن تحليل اجتماعى لتركيب النظريات العلمية وتداولها (انظر الفصلين ٣، ٤). ويعد مفهوم "البارادايم" ومبدؤه مركزيا لأطروحة "كون" عن التغيير من خلال الثورة العلمية، وأما ما هو محوري للبارادايم فهو الجماعة العلمية. ويقول "جاكوبس Jacobs" عن ذلك: "بالنسبة إلى "كون"، نحن نستطيع تحديد الجماعة العلمية والتعرف عليها من خلال مشاركتها فى البارادايم. ولم يقدم "كون" الكثير لتعريف الجماعة العلمية فى الإصدار الأول لكتاب "بنية الثورات العلمية " "جاكوبس ١٩٨٧. وبغض النظر عن الموقف النسبوي الذي يتخذه "كون" وتعرفه على فرق بين التخصصات العلمية المختلفة وتقديره لها، فإنه يبدو أنه يتحدث عن جماعة علمية عامة بأسلوب مقارب جدًا لأسلوب "هاجستروم": "ومثل الاختيار بين مؤسستيْن سياسيتيْن مختلفتيْن، فكذلك يبرهن الاختيار بين بارادايميْن متنافسيْن على أنه اختيار بين نمطيْن غير متوافقيْن من حياة المجتمع "كون" ٩٣: ١٩٧٠.

ويمكن رؤية هذا النوع الهش من التعريف عن طريق التشابه، كما لو كان - ولو جزئيا - مسئولاً عن إنتاج مفهـوم للبارادايمـات، باعتبارهـا واجهات يتقاسمها عدد كبير من مجموعات كثيرة من الممارسين. وقـد قـام "كون" بعد ذلك بمراجعة مفهومه وتهذيبه عن الجماعات العلمية في حاشـية إصدار عام ١٩٧٠ من كتاب "بنية الثورات العلمية "، وكذا في مقالة له فـي عام ١٩٧٧ يقول فيها:

"من وجهة النظر هذه، تتكون الجماعة العلمية من ممارسين لتخصص علمي معين، يرتبطون معًا بعناصر عامة في تعليمهم وتـدريبهم، ويـرون أنفسهم، كما يراهم الآخرون، بصفتهم الأفراد المسئولين عن متابعة مجموعة من الأهداف المشتركة، بما في ذلك تدريب مـن سـيعقبهم. وتتميـز هـذه الجماعات باكتمال التواصل بينها نسبيا داخل المجموعـة، وبإجمـاع الآراء النسبي للمجموعة في الأمور التخصصية" "كون" ١٩٩٧:٢٩٦.

وهذا مختلف تمامًا عن مفهوم "هاجستروم"؛ فالجماعة العلمية بالنـسبة إلى "كون"، مجموعة صغيرة من الممارسين، وقد تكون من الصغر بحيـث تتكون من بضع مئات من الأعضاء الذين يشتركون في اهتمامهم بالأبحـاث في مجال تخصصي معين. ويمكن دراسة مثل هذه الجماعة من خلال تحليل الأعمال المنسوبة إليهم، أي تحليل الأعمال التي يستشهدون بها في بحـوثهم المنشورة. وعلى أية حال، فعلى الرغم من مشاركة الجماعة العلميـة فـي النصوص المحورية، فإن من المثير للانتباه أن تعريـف "كـون" يتـضمن الإشارة إلى القيم المشتركة لمثل هذه الجماعة، كما أن "كون" يشير إلى أهمية عمل "هاجستروم" في الإصدار الثاني من كتابه "بنية الثورات العلمية" "كون" ١٩٧٠:١٧٦.

يقدم كل من "كون" و"هاجستروم"- وإن كان بأسلوب مختلف - أطروحة "أساسية" عن الجماعة العلمية. حيث إن الجماعة العلمية التي يصفونها؛ لها وجود أعلى وخارج نطاق أفعال أفراد أعضائها، ولها مجموعة مركزية من القيم والتوجهات نحو نشاطها. وعلى ذلك فإن هذين التحليلين الاجتماعيين للجماعات العلمية اللذين يمثلان كلا من المنظور التقليدي والمنظور النسبوي، يبنى صورة "أساسية" عن الجماعات العلمية، وبالإسقاط المباشر، عن العلماء.

وفى الخلاصة، إن استخدامات أجهزة الإعلام تتمشى، بصفة عامة، مع تعريفين محوريين لعلم الاجتماع المتخصص في العلم بشأن الجماعة العلمية. وتبدو هذه التعريفات الاجتماعية - في ظاهرها - متناقضة فيما بينها؛ فإما أن نرى جماعة علمية عامة، تضم كل العلماء العاملين في كل المجالات، وإما أن نرى جماعات علمية صغيرة، كوحدات منغلقة على نفسها ومحددة بموضوع الاهتمام المشترك، ولكنها مستقلة عن بعضها البعض. وعلى أية حال، فإن معظم العلماء يعتبرون أنفسهم أعضاء في جماعات علمية متخصصة ومحدودة الحجم، وتتمحور حول مجال بحوثهم المتخصصة، كما ينتمون في نفس الوقت إلى جماعة علمية أكبر وتضم كل العلماء المنخرطين في جهود علمية.

وقد قوبل كل من المفهومين الاجتماعيين للجماعة العلمية، بقدر كبير من النقد في السنوات الأخيرة، وهوجمت أطروحة "هاجستروم" المعتمدة على مشاركة العلماء لنظام من القيم المعيارية والمتجانسة؛ بسبب افتقارها إلى تقدير الاختلافات داخل التخصصات المختلفة التي تشكل في مجملها الجماعة العلمية "كرين" ١٩٧٢ Crane. وأما أطروحة "كون" فقد تلقت هجومًا أعنف، خاصة من المتخصصين في فرع علم الاجتماع الذي يتعامل مع القوانين

والقواعد التي تكمن وراء التفاعلات الاجتماعية Ethnomethodology والاجتماعية البنيوية. ولقد استخدمت أعمال "كنور- سيتينا" Knorr-Cetina على وجه الخصوص، لإظهار الخلل في كل من مفهوم "كون" الاجتماعي عن منظومة العلماء، حيث إن الجماعة التي يتناولها "كون"، ليست هي جماعة الأفراد المحوريين فى إنتاج المعرفة العلمية، وكذا مفهومه عن التغيير في العلم ككل؛ من حيث عدم إمكانية حدوث نقلة في البارادايم دون التحديد الواضح للجماعة العلمية بوصفها جماعة تتشارك فيما بينها البارادايم نفسه "جاكوبس و موني" Jacobs and Mooney ١٩٩٧. هذا، ويحدد "فوللر" Fuller بصفة أكثر عمومية، مفهوم "الجماعة العلمية" نفسه بأنه بناء مصطنع، بدأ في الخمسينيات ليخدم أهدافًا سياسية:

"يبدو أن "كون" قد أفلح في "اكتشاف" أن العلم يزدهر في المجتمعات ذاتية الحكم، وذلك في الوقت نفسه الذي ألحت فيه غرائز السياسيين الأمريكيين والمعلقين السياسيين لمطالبة العلماء بقدر أكبر من المسئولية تجاه الجماهير. وكما يحدث في حالات أخرى كثيرة، ينشأ إحساس بالـ "مجتمع" بين أفراد يائسين عند مجابهة عدو مشترك. ولوضع الأمر في شكل واضح وبارز، فإن بناء "العلم" باعتباره موضوعًا اجتماعيًا؛ قد أدى الفائدة نفسها والهدف نفسه، مثلما أفادت وجهات النظر السابقة التي نظرت إلى "العالم" "فردًا". مع الفارق أن الوضع الآن يعكس الانتشار الكامن للمعارضة المجتمعية التي يواجهها العلماء. وفي كلتا الحالتيْن، تلقى الأضواء على تفرد العلم وكأنه في حاجة إلى معاملة خاصة. "فوللر" ٢٠٩ :٢٠٠٠ ب.

ويسترسل "فوللر" ليلاحظ أن البناء الذي اقترحه "كون" للجماعة العلمية في كتابه "بنية الثورات العلمية"، اتسم بالسمو والمثالية المصطنعيْن، بحيث تضاءل احتمال ملاحظة أي اعتراض يستحقه بوصفه "اجتماعيًا أكثر من

اللازم". وبالنسبة إلى "فوللر"، ولديه هذا التكوين الملطخ، فليس لاستخدام مفهوم الجماعة العلمية، فائدة لعلماء الاجتماع المتخصصين في العلم. ويمكن تطبيق نقد "فوللر" على الصورة التي قدمها "هاجستروم" عن الجماعة العلمية. فقد أنتجت رؤية "هاجستروم" لقيم العلم بصفتها مجسدة في الجماعة العلمية، صورة شديدة التسطيح؛ حيث تتشابه معظم شخصياته وتتمسك بمثل عليا عامة واحدة، كما أنهم جميعًا يعبرون عن عمومية القيم التي أطلقها "هاجستروم" على الجماعة العلمية.

كان لهذه الانتقادات، بالإضافة إلى التحول العام نحو إطار من علم الاجتماع المتخصص في المعرفة العلمية SSK لتحليل الجوانب الاجتماعية للعلم، تأثيرا قاتلا على مفهوم الجماعة العلمية باعتباره يستحق مزيدًا من الدراسة، وكشريحة جديرة بالتحليل. ومن الملاحظ بجلاء قلة الدراسات المكرسة بشكل خاص لفحص الجماعة العلمية في السنوات الأخيرة. وليس معنى ذلك اختفاء المفهوم؛ فالأمر أبعد ما يكون عن ذلك. ويكفي إلقاء نظرة سريعة على "فهرس الاستشهادات في العلوم الاجتماعية" Social Sciences Citation Index للعثور على كم ضخم من المواضيع والإحالات التي تذكر مصطلح "جماعة علمية"، فإن مفاد هذا الذكر تحديدًا؛ هو استمرار رؤية الجماعة العلمية بصفتها مؤسسة مازالت قائمة، ولكنها لا تحتاج للمزيد من التحليل، وأنها إنما ترد ببساطة في سياق تلك المقالات دون إثارة أي تساؤلات. ويندر أن تدور الدراسات حول كيفية التقاء هذه الجماعات معًا، أو البحث في تكوينها.

ويمكننا ترك الأمر عند هذا الحد، ملاحظين فقط وجود إحساس بمعنى جماعة علمية (كالنماذج التي تعرض – على سبيل المثال – في تمثيلات أجهزة الإعلام المعاصر) والتي يمكن لعلم الاجتماع المتخصص في العلم أن

يكشف زيفها، أو يرفضها بسهولة شديدة لولا وجود عنصر مثير للمشكلات. والمشكلة هنا أن هذه الأوصاف لجماعة علمية متحدة، ليست مقصورة فقط على أجهزة الإعلام والجماهير العامة، فلو أنها كانت وقفا عليهم، لكان من المحتمل أن نفسر المسألة بالتعلل بنقص معرفتهم بكيفية تركيب النشاط العلمي. ولكن المشكلة تكمن أيضًا في أن العلماء يقدمون أنفسهم بهذا الشكل سواء للعامة أو للخاصة، ولا يجوز، بشكل عام، اتهام هؤلاء بقلة المعرفة. وها هنا بعض الأمثلة عن علماء يتحدثون عن عملهم إلى أجهزة الإعلام. وقد اقتبست كل الأمثلة من جريدة الجارديان، وهي جريدة يومية واسعة الانتشار في المملكة المتحدة، وكذا من شقيقتها الأسبوعية "الأوبزرفر".

١- "ولكن خبير الإخصاب، اللورد "ونستون" من كلية لندن الإمبريالية، حذر من أن الحديث عن الاستنساخ، قد جعل كل العلم الهادف إلى دعم الإخصاب عرضة للخطر، ونقله إلى منطقة سيئة السمعة. وقد أدلى لبرنامج "هذا اليوم" بما يلي: "إن الاستنساخ علم خطير للغاية. فقد تمخضت كل التجارب التي أجريت على الأنواع الحية عن فقدان جسيم للأجنة، ومعدلات عالية من التشوهات، وحدوث كل أنواع التغييرات في أساليب تعبير الجينات. والأمر الذي يقلقني هو أن العمل المهم في مجال التكاثر، مهدد بالتصريحات الطنانة لأشخاص يتمنون استنساخ الجنس البشري. وأعتقد أن "المجتمع العلمي" يجب أن يشجب هذه المحاولات بالإجماع. "أخصائي الإخصاب يساند بحذر عملية الاستنساخ الآدمي"، جريدة الجارديان غير المحدودة، الاثنين ١٠ من يونيو ٢٠٠٢).

٢- لقد حذرت الجمعية الملكية، من احتمال تخلف المملكة المتحدة في السباق من أجل استحداث علاجات جديدة للأمراض. وتدعي الجمعية أن

"المجتمع العلمي" مهدد بالغرق من قبل جماعات الضغط في الحوارات العامة بشأن الحيوانات المعدلة وراثيا، (من حوار مع "بوللي كيرتس "Polly Curtis": "المملكة المتحدة تتخلف" في حوار التعديل الوراثي، جريدة الجارديان غير المحدودة، الاثنين ١٠ من يونيو ٢٠٠٢.

٣- يشغل الأستاذ "إدزارد إيرنست" Edzard Ernst منصب مدير قسم الطب التكميلي بجامعة إكستر. وقد درس الطب وعلم النفس، كما ألف ثلاثين كتابًا، منهم كتاب "المعالجة المثلية (الهوميوباثي): تناول نقدي" Homeopathy: A Critical Approach، (دار نشر بتروورث هاينيمان). وهو معالج متمرس في المعالجة المثلية، وهي حقيقة لا تنال حقها من التقدير في تاريخ حياته الوظيفي؛ وذلك لأنه "لا يفتخر بذلك كثيرًا" على حد قوله. هذا فى الوقت الذي يراه فيه زملاؤه من المعالجين المثليين مثل نبي منتظر، ولكن الأستاذ "إيرنست" يقول إنه فخور بكونه عالمًا على مستوى رفيع، وإن هذا هو عشقه الحقيقي وشغفه الجوهري وإن العلاج المثلي يقابل بكثير من السخرية من قبل "المجتمع العلمى"، حيث إن كل ما يرتكزون عليه يتطاير في الهواء في مواجهة العلم" ("سالي بيك"، "الانتقاء الطبيعي"، جريدة الأوبزرفر، الأحد ٢ من يونيو ٢٠٠٢).

ماذا تعنى هذه الإشارات إلى المجتمع العلمي (الجماعة العلمية)؟ وكما فعلنا في تحليلنا لاستخدام رجال الإعلام كلمة "عالم"، نحتاج إلى قدر من الاستنتاج لتحديد المقصود هنا. ويبدو أن الجماعة العلمية المشار إليها في المثل الأول، هم المتخصصون في علم الأجنة؛ وذلك لأن الحديث يدور حول إجراء محدد وهو الاستنساخ البشري، ولكن يحتمل أن اللورد "وينستون" يقصد بالفعل "كل العلماء"، ولعله يعني أن على كل العلماء، بداية من المتخصصين في علم الأجنة إلى علماء فيزياء الفضاء، معارضة محاولات

الاستنساخ البشري. وهذا ليس مستبعدًا بالضرورة؛ حيث إن الأفراد المنشغلين بالبحث العلمي، ينتمون أو ينتسبون بشكل ما أو بآخر - إلى عضوية منظمات علمية واسعة المجال مثل الاتحاد البريطاني للتقدم العلمي، التي تصدر البيانات عن مواضيع علمية محددة، باسم كل أعضائها.

هذا، ويستخدم المثل الثاني أيضًا مصطلح المجتمع العلمي بأسلوب مبهم؛ حيث لا يشارك كثير من العلماء في بحوث تغيير جينات الحيوانات، كما يبدو مستبعدًا، مثلا، حجب أصوات علماء المتحجرات (الأحفورات) بواسطة جبهات المعارضة المشاركة في الحوار الجماهيري الدائر حول الحيوانات المعدلة وراثيا. وهنا أيضًا علينا أن نستنتج أن المقصود بالمجتمع العلمي المشار إليه من قبل المتحدث باسم الجمعية الملكية، هو جمعية متخصصة في أحد الفروع مثل التي تجمع علماء الوراثة، لكن من الجائز لنا أيضًا استنتاج أن المقصود بهذه الملاحظات هو تيار غير محدد مضاد للعلم.

ولعل المثال الثالث يتضمن أوضح استخدام للجماعة العلمية؛ فبالإشارة إلى الطبيعة غير العلمية لبحوث العلاج المثلي - من حيث افتقاره إلى النتائج التي يمكن اختبارها والتأكد من مصداقيتها- فإن تحديد "إرنست" لجماعة معارضة للعلاج المثلي، مرادف للذين يتعاملون بوسائل تجريبية تخضع للاختبار وتأكيد المصداقية، أي جميع العلماء.

رأينا حتى الآن بزوغ ثلاثة أمثلة مختلفة عن استخدامات مصطلح الجماعة العلمية. يتضمن الأول الإشارة المنطقية إلى جماعة من العلماء، ويمكن رؤية هذا الاستخدام بوضوح في منتجات أجهزة الإعلام، خاصة ما يتعلق منها بالفقرات الإخبارية. أما الثاني فيحمل الرؤية الاجتماعية للجماعة العلمية، وعلى الرغم من غيابه عن علم الاجتماع المعاصر المتخصص في

العلم، فإنه تقليد له تاريخ ممتد للإشارة إلى جماعة مشكلة حول قيم وأهداف مشتركة. وأما المثل الثالث، فهو رؤية العلماء أنفسهم، ويمكن من خلاله التعرف على كيفية وصف العلماء لأنفسهم. وهنا تتشابك عناصر المنطق العام بشأن تعريف الجماعة العلمية مع الخبرات الشخصية المتعلقة بأساليب العمل الجماعي لإنتاج أطروحات شخصية، ولكنها تعكس المفاهيم المجتمعية الواسعة لماهية العلم. ويلاحظ أن الأطروحات الثلاث تدعم الصورة "الأساسية" عن العلم والعلماء، ولكنها تبنى تصورًا عن الجماعة العلمية بوسائل مختلفة تمامًا. فكيف يتسنى لنا الآن البدء في شرح وجود أطروحات ثلاث، تختلف عن بعضها البعض، وكل منها يبدو معقولاً في حد ذاته، وجميعها تتعارض مع بعضها البعض في نقطة ما أو أخرى؟.

الدراسات الثقافية والجماعات العلمية:

تتشابه المشكلة التى نواجهها مع مشكلة الدراسات الثقافية عن القومية والهوية، فكيف لنا أن نفك الخيوط المتشابكة للهوية القومية المبنية والمصطنعة بوضوح من الإحساس بالهوية القومية التى يعتنقها الأفراد فى إحدى الدول القومية؟ ويمكننا – من أحد الجوانب – أن نحدد بوضوح الإيديولوجيا (مجموعة المفاهيم والنظم المثالية) القومية التى تنشرها أجهزة الإعلام والحكومة وغير ذلك من مؤسسات اجتماعية (مثل فكرة أن الإنجليز يشتركون فى بعض الخصائص القومية المعينة، والتى تساهم فى تعريف دولتهم). وليس من الصعب إسقاط مثل هذه الأطروحات من الحسبان؛ باعتبارها نوعًا من الدعاية التى غالبًا ما تكون فارغة أو تستشهد بنماذج نمطية، مع أقل درجة ممكنة – إذا كان على الإطلاق – من الاتصال المباشر مع أعضاء المجتمع القومى. وعلى الجانب الآخر، يمكننا التعرف على أطروحات شخصية، يتحدد فيها المتحدث بوضوح بصفته عضوًا في المجتمع

القومى، ويتسم بصفات المجتمع القومى المعنى. كذلك بإمكاننا تحديد بنية إحدى الدول باعتبارها شيئًا مصطنعًا – مجتمعًا تخيليًا – لا وجود له فى الحقيقة خارج سياق الهوية القومية والوطنية التى تشكله. ونحن – الأعضاء فى دولة قومية معينة – نشعر بأننا جزء من وحدة أكبر ذات وجود حقيقى لنا.

للإجابة عن هذه الأسئلة حول القومية والهوية، يقدم لنا "جورج لارين" Jorge Larrain نموذجًا مستمدًا من أعمال "ستيوارت هول" Stuart Hall لتقييم دور الجماعة العلمية ومكانتها. يبدأ تحليل "لارين" للوطنية والهوية القومية بالبحث فى معنى الهوية، وهناك ثلاثة عناصر لازمة لبناء الهوية الذاتية: المادة والآخر والمجموعة. فنحدد هويتنا بالنسبة لمادية وجودنا – أي أجسامنا وإنتاجنا واستهلاكنا–؛ وكذا بالنسبة للآخرين الذين قد يكونون مشابهين لنا أو مختلفين؛ هذا إضافة إلى ما له أهمية خاصة فى مناقشتنا هنا، وهو بالنسبة إلى بعض الشرائح الاجتماعية المشتركة:

"يشترك معظم الأفراد فى انتمائهم لمجموعات معينة أو خصائص محددة، أثناء تكوينهم للهوية الشخصية، مثل الديانة والمهنة والهوية الجنسية (الجندر) والطبقة الاجتماعية والعرق والميول الجنسية والقومية، وكلها أمور تحددها الثقافة العامة وتساهم فى تحديد خصائص الفرد وإحساسه بالهوية. وبهذا المفهوم يمكن التأكيد على أن الثقافة أحد محددات الهوية الشخصية. ولكل الهويات الشخصية، جذور عميقة فى سياقات جماعية تحددها الثقافة؛ وهكذا تنشأ فكرة الهويات الثقافية" "لارين ٢٤:٢٠٠٠.

ونحتاج من هذا المنظور إلى النظر إلى هوية العلماء بصفتها وثيقة الصلة بعضويتهم فى جماعة مهنية. ويبنى العلماء هويتهم الخاصة فى سياق التجمعات الاجتماعية الأوسع التى يتعرفون على ذاتهم من خلالها. هذا، وفى الوقت نفسه، فإن هذه التجمعات الاجتماعية الأوسع – أي الجماعة العلمية – يجري تشييدها من خلال الأفعال الشخصية لأفراد العلماء الذين تضمهم:

"هناك علاقة تبادلية بين الهوية الشخصية والهوية الجماعية، وكلاهما أساسي. ولا يمكن وجود هويات شخصية دون وجود هويات جماعية، والعكس صحيح. مما يعني أنه على الرغم من الوجود المؤكد للتفرقة بينهما تحليليا، فإنه لا يمكن قيام معنى لأي منهما وهما بعيدان عن بعضهما البعض أو مجسمان باعتبارهما وحدات مستقلة دون الرجوع إلى أحدهما عند ذكر الآخر. وذلك لعدم إمكانية استيعاب معنى للأفراد بصفتهم وحدات معزولة في مواجهة العالم الاجتماعي المستوعب بصفته الحقيقية الخارجية. لذلك يجري تعريف الأفراد من واقع علاقاتهم الاجتماعية، كما أن المجتمع يتكاثر ويتغير من خلال أفعال الأفراد، وتتشكل الهويات الشخصية بالهويات الجماعية المحددة ثقافيا، وتلك الأخيرة لا يمكن وجودها بمعزل عن الأفراد. "لارين" ٣٠:٢٠٠٠.

وهناك نقطتان أخيرتان نحتاج إلى عرضهما قبل استكمال فهم مدى تعقيد العلاقة بين العالم الفرد والجماعة العلمية. النقطة الأولى هي أنه استنادًا إلى هذا المنظور النظري؛ لا يمكن إضفاء صفة الوجود المستقل للجماعة العلمية. ففي الوقت الذي يمكن فيه – بل من المرغوب فيه – استيعاب الهوية الفردية للعلماء، وفهم آلية تشكيل هويتهم الفردية على أساس أنها تتم دائمًا بالإشارة المرجعية إلى الجماعة العلمية، وأنه لا يمكن الحديث عن هوية جماعية تتخذ مظهر تكوين أو صفة نفسية مشتركة، يشترك فيها كل أعضاء الجماعة:

"ليس للهوية الجماعية صفة ولا تكوين نفسي، بمعنى ليس هناك عدد من الميول السيكولوجية المحددة. ولا يمكن القول بأن الصفة الجماعية تظهر نفسها من خلال جمع الصفات الفردية؛ فمثل ذلك مثل القول بأن الشيليين (مواطني دولة شيلي) يشتركون في طبيعة تكوين شيلية معينة مختلفة عن طبيعة التكوين الإنجليزية. "لارين" ٣١:٢٠٠٠ .

فى النهاية، نحتاج إلى تذكير أنفسنا بأن بناء الهويات الفردية والجماعية إنما يتم في ظل وجود علاقة تناسبية بينهما من خلال في ظل البنيان الثقافى القائم. وفى هذه الحالة المحددة، يبنى العلماء هويتهم بما يتمشى مع مرجعيتهم المستمدة من عضويتهم فى تجمع يضم مجموعات متعددة من العلماء، وتكون النتيجة إحساسهم بأنهم جزء من "الجماعة العلمية". ولكن، كما نبهنا "فليك" ١٩٧٩ وكثيرون غيره من علماء الاجتماع على مر السنين، فإن العلماء لا يتواجدون فى فراغ أو ينشأون من فراغ، على الرغم من أن العديد من التمثيلات الثقافية تجعل الأمر يبدو بهذا الشكل. وعلينا هنا أن نقدر أن بناء العلماء للهوية الجماعية لا يتم فقط من خلال الإشارة إلى باقى العلماء ووضعهم فى الاعتبار، ولكن أيضًا فى ضوء التمثيلات الأوسع مدى اجتماعيا وثقافيا للعلم والعلماء والجماعات العلمية. ويمكننا رؤية ذلك فى وصف العلماء الرسميين لكيفية رؤية الأشخاص الآخرين لهم، وقد تمكن تقريبًا كل من أجريت معه حوارًا أثناء البحث المتعلق بهذا الكتاب، من تحديد البناء الاجتماعى للعلماء بوضوح، وها هنا بعض الأمثلة:

"بالطو أبيض، شعر متجعد، قوارير مملوءة بسائل أخضر تتدفق فيها الفقاقيع. إنه العالم المهووس فعلاً. وتفكر العامة فى العلماء باعتبارهم أفرادًا يلبسون البالطو الأبيض، ويعملون في المعامل، ويعبثون بمواد كيميائية غريبة." (فنى معمل كيمياء).

"بالطو معمل أبيض تقليدي، شعر كثيف مروع، يعبثون فى أجزاء صغيرة من الطبيعة؛ حيث يتعين ألا يفعلوا. والناس ينظرون إليهم نظرة سلبية." (أستاذ محاضر كيمياء).

"ما يراه الناس على شاشات التليفزيون، فى هيئة أناس يمشون مرتدين بلاطى بيضاء، وبأيديهم أدوات زجاجية، ومحاليل ملونة، وأشياء تئز وتنفجر. ويظنون أن ذلك مثير." (زميل باحث في الكيمياء الحيوية).

ليس مهما لما نحن بصدده، ألا تكون هذه الأمثلة نموذجية، وغير دقيقة في تمثيلها العلماء. أما الشيء المهم فهو أن باستطاعة أغلب العلماء تعريف أنفسهم في ظل الإشارة إلى وضعهم بالنسبة إلى التجمع الذي يشعرون أنهم جزء منه، ويفعلون هذا التعريف في سياق محتوى ثقافي يتضمن إفادة واضحة عن تجمعهم، وله أيضًا بنية واضحة عن نمط نموذجي لهوية أعضاء هذا التجمع. والعلماء، باعتبارهم مجموعة من المهنيين، ليسوا بمتفردين في هذا الشأن، بل هم لا يمثلون إلا جزءًا من أقلية ضئيلة جدًّا في مجتمعنا. وفي الوقت الذي يمكن أن نجد فيه أوصافًا لنماذج ممثلة للعديد من المجموعات الاجتماعية المحددة - كثيرًا ما تكون سلبية ومقللة للشأن - فإنه من النادر العثور على بناءات اجتماعية للتصنيفات ككل. وقد يتبادر إلى الذهن وقوع الصحفيين ورجال السياسة وسماسرة العقارات باعتبارهم ضحايا لنماذج سلبية غير عادلة، ولكن هناك آخرين. فنحن - على سبيل المثال - لا نجد مثل هذه البنايات (السلبية) بشأن المهندسين والممرضين وعمال المصانع والعاملين بمراكز خدمة العملاء. وقد يجوز الجدل بالقول بأن أحد الأسباب المؤدية إلى ذلك يعود إلى جانب الجدل الأدبي القائم حول طبيعة عمل العلماء "برادلي وفريقه" ٢٠٠٠. وتنظر العامة إلى كثير من العلماء على أنهم ينخرطون في أعمال تتعارض مع موقفهم الأدبي والأخلاقي، وحتى قد تتضمن تهديدًا لهم بصفة شخصية. وقد يكون للتغطية الإعلامية الرفيعة للبحوث العلمية المثيرة للجدل مثل الاستنساخ البشري أو تعديل جينات الكائنات، أثر إضافي على رؤية العامة لهذه الأمور.

إن مسألة تجميع العامة للعلماء، وحتى من قبل الجماعة العلمية نفسها، وكذا دعم النماذج الممثلة لهم في الثقافة العامة لا تخلو من الضرر. وقد أجرى معهد الفيزياء مسحا على نطاق صغير لدراسة مدى انتشار نموذج العالِم لدى العامة، وقدموا صورة تضم عددا من الأشخاص من الجنسين،

ومن مختلف الأعمار، ولهم سمات متباينة، إلى المتسوقين في لندن، طالبين منهم تحديد من يعتقدون أنه عالم فيزياء. وقد وجد البحث أن ٩٨ في المائة من العامة، أشاروا إلى الشخص الخطأ من بين المجموعة المبينة بالصورة، وقد وقع اختيارهم في العادة على رجل أبيض، متوسط العمر له لحية. ومن المثير للانتباه هنا، عملية المزج بين نموذج الهوية الجنسية (جندر) ونموذج عالم الفيزياء؛ ذلك أن دعم هذه النماذج فيما له علاقة بالعلم قد يؤدي إلى مزيد من دعم جوانب الهوية الجنسية داخل الجماعة العلمية.

العلماء وجماعاتهم منحازون إلى الهوية الجنسية:

تعد مسألة الهوية الجنسية من الخصائص المهمة جدًا للجماعة العلمية. وقد أغفلها تمامًا كل من النموذجيْن الأساسييْن؛ "هاجستروم" و"كون". ولعل إغفاليما للهوية الجنسية جاء انعكاسًا للمواقف الأبوية (الذكورية) في علم الاجتماع المتخصص في العلم. وكذا الميول الذكورية في العلم نفسه. ومن المعروف جيدًا وجود تمييز ضد المرأة داخل المؤسسات العلمية، وتكفي نظرة سريعة إلى كليات العلوم بالجامعة البريطانية للتأكد من انخفاض تمثيل المرأة في شريحة الأساتذة (في عام ١٩٩٩، كانت نسبة شغل المرأة لوظائف الأستاذية في التعليم العالي بإنجلترا، في مجالات العلوم والهندسة والتكنولوجيا، ١١,٦ في المائة، ووصلت إلى ١٨,٣ في المائة في فنلندا، و ٦,٣ في المائة في ألمانيا و ٥,١ في المائة في أيرلندا "بيترز وفريقه" Peters et al. ٢٠٠٢:٣٩. وعلى أية حال، علينا أن نتوسع قليلاً في التحليل؛ لنبدأ في فهم سبب وجود هذا التمييز الكبير في العلوم.

وقد قدم "زوكرمان وكول" Zuckerman and Cole تفسيرًا لضعف تمثيل المرأة في صفوف الجماعة العلمية، استنادًا إلى مفهومهم بشأن " العقوبة الثلاثية" Triple penalty:

"أولاً، يجري تعريف العلم ثقافيا باعتباره مسيرة مهنية غير ملائمة للمرأة، وبذلك تنخفض نسبة التحاق المرأة بالعلم عن المستوى المتوقع لو لم يكن هذا التعريف سائدا. ثانيًا، حتى السيدات اللائي تخطيْن هذا الحاجز الأول وأصبحن من العلماء، فتستمر إعاقتهن بالاعتقاد الشائع بأن المرأة أقل كفاءة من الرجل. ومهما كان مدى مصداقية هذا المعتقد، فإنه يساهم في تردد النساء في عملهم مما يقلل من دوافعهن الذاتية، والتزامهن بالمسيرة العلمية المهنية، وثالثًا، هناك شيء من الدليل على وقوع تمييز حقيقي ضد المرأة في الجماعة العلمية، وهذا يحدث إلى الحد الذي تعاني فيه السيدات العلماء من هذه المثالب؛ فهن ضحايا عنصر أو أكثر من هذا العقاب الثلاثي". "زوكرمان وكول" ١٩٧٥:٨٤.

إنها، في الحقيقة، صيغة غير كاملة؛ حيث يحدد "زوكرمان" "وكول: بعض الميول والتوجهات المحتملة، ولا يتعرضان لمسألة توزيع اللوم. وبالفعل، يسجل "كول" في كتاباته بعد ذلك بأربع سنين:

"إذا كانت هذه العقبات تواجه المرأة اليوم، فقد كان الوضع أكثر إدهاشًا في النصف الأول من القرن العشرين. وبعد تعقب مؤشرات كثيرة عن المكانة، فإننى أرى أن "منظومة المكانة" Status-sets للعلماء من الرجال والسيدات قد تقدمت باطراد من أشكال غير متجانسة فى الأساس، إلى أشكال متجانسة". "كول" ١٩٧٩:١٨٧.

تشير إشارة "كول" إلى تناقص التمييز في المؤسسات العلمية الرسمية الجدل حولها (هذا على الرغم من وجود دليل تطبيقى جيد على حجته؛ حيث بلغ عدد السيدات الحاصلات على الدكتوراه فى العلوم ٢٥ فى المائة من مجموع عدد الحاصلين عليها في الولايات المتحدة في عام ١٩٩٤، مقارنة

بستة بالمائة فقط في عام ١٩٧٠). هذا وقد ظهرت انتقادات حادة في الدراسات الحديثة، كما تحددت بعض العوامل بوضوح مثل العلاقة بين المسيرة المهنية وتنشئة الأطفال. وقد حدث – على سبيل المثال – في أثناء بحثي إعدادًا لهذا الكتاب، أن وجدت كل النساء تقريبًا، العاملات في مجال العلم الرسمي، ممن أُجريت معهم مقابلات شخصية قبل التوظيف، قد سئلوا بطريقة مباشرة أو غير مباشرة (ضمنية) عن نواياهم بشأن طلب إجازة من العمل؛ بسبب الإنجاب ومراعاة الأطفال. ولم يسأل أي من الرجال الذين قابلتهم مثل هذا السؤال. جدير بالذكر أنه تم إجراء بحث مهم عن مدى اشتراك المرأة في العلوم في المملكة المتحدة، ونُشر "تقرير جرينفيلد" Greenfield Report المفوض من الحكومة، في عام ٢٠٠٢، وقد رصد عددًا كبيرًا من المشاكل التي تقابل المرأة في مواقع العمل في مجال العلوم (العلوم، والهندسة والتكنولوجيا)، وكان من بينها:

عدد قليل من الموجهين والمشرفين.

الافتقار إلى الشفافية فيما يتعلق بالمرتب وإجراءات الترقي.

عدم مراعاة التوازن بين الجنسيْن في أثناء عملية اتخاذ القرار.

بطء تجهيز العمل ومتابعته بما يؤثر في التوازن بين الحياة والعمل.

عوامل ثقافية غير ملموسة، يبدو أنها تبعدهم عن أروقة السلطة.

التمييز المؤسسي المبني على الجنس.

نصائح بشأن المسيرة المهنية مبنية على أساس نماذج نمطية معينة.

التأكيد على اعتماد المسيرة العلمية على الأبحاث التي تنشر في مجلات علمية محكمة، إضافةِ إلى تحسين الإنسان لصورته في المؤتمرات الرئيسية؛ مما لا يترك إلا وقتًا قليلاً لاكتساب مزيد من المعرفة والمهارات الإدارية التي يمكنها منح قيمة إضافية للمهارات المهنية للعالِم أو المهندس.

تتهدد قائمة البحوث المنشورة – إلى حد بعيد – بأي تغيير وظيفي أو بانتقال أحد المعاونين (الأكثر خبرة ومقامًا) للعمل في مؤسسة أخرى.

على النساء بذل جهد أكبر في العمل للفت أنظار المديرين، وإقناعهم بجدارتهن واحتياجهن لتولي المزيد من المسئولية التي يرون أنها ممنوحة لزملائهن من الذكور. (تقرير بيترز ٢٩:٢٠٠٢).

وعلى أية حال، فإن مسألة العقوبة الثلاثية، تمنحنا نقطة بداية مفيدة لدراسة الجوانب المتعلقة بالهوية الجنسية، وكذا الجوانب التمييزية للجماعة العلمية، والعلم بصفة عامة. ونقطة البداية هذه، هي نفسها التى تبنتها الحركة النسائية الليبرالية التي تنادي بتغيير هيكلة المؤسسات العلمية وتعديل توجهاتها نحو مشروع العلم، ولكن بما لا يحتم تغيير نظرية المعرفة العلمية (تقدم "روز" Rose ١٩٩٤ رؤية عامة جيدة لهذه التجمعات النسائية، كما يرصد "فوللر" ٢٠٠٠ الفروق بين المشروع السياسي والمشروع الفكري (الإيدولوجي) فيما يتعلق بالعلم النسائي). جدير بالذكر أن كل العوامل التي حددها "زوكرمان" و"كول"، تعتبر خارجية بالنسبة لمضمون آلية العلم الرسمي؛ حيث إنه لا يوجد شيء في العلم الرسمي نفسه، يستلزم استبعاد المرأة. هذا، ويدور مشروع الحركة النسائية الليبرالية – فيما يتعلق بالعلم – حول الطعن في هذه الصور والأنماط النموذجية ومختلف أشكال التمييز المؤسسي. وبجانب مواقف التفرقة الجنسية لمن يملكون السلطة في المؤسسات العلمية، فإن العامل الآخر المتمثل في مقولة إن اتخاذ العلم مهنة ليس ملائمًا للمرأة، فهو نتاج ثقافي، ويمكن دراسته من خلال التحليل الثقافي. وإن التعرض للمعوقات الثقافية لدخول المرأة إلى الجماعات العلمية، يتطلب محاربة المفاهيم "الأساسية" للعلم والعالم والجماعة العلمية وتجسيدهم المسبق للأبوة والميول الذكورية.

الخلاصـــة:

حول علم الاجتماع المتخصص فى العلم، تركيـــزه إلـــى مـــا يتعلـــق بالجماعة العلمية. وهذا شيء جيد من أحد الجوانب. فليس مـــن المفيـــد لنـــا ونحن بصدد تشكيل صورة عقلانية لعمل العلماء ودور العلم في المجتمع، أن نتبع الهيكلة "الأساسية" للجماعة العلمية، بما لها من كيان خاص يتعدى كيان أعضائها، ويجسد قيم الأعضاء ويعبر عنها. وقد كان هذا البنـــاء الواضـــح تمامًا في أعمال "هاجستروم" و"كون"، أداة نافعة لعلماء الاجتمـــاع للتعـــرف على المؤسسات الاجتماعية في سياق أحد أشكال التحليل الاجتماعي الباحث عن فهم منظم للعالم، كما أنه كان أداة نافعة للعلماء أنفـــسهم، خاصـــة فـــي الأوقات التي كان يتعرض العلم فيها للهجوم أو للنقد العام، مـــن حيـــث إن العثور على مؤسسة ذاتية التنظيم، تجسد القيم الجوهريـــة للمجتمـــع الـــذي تخدمه، كان مفيدًا جدًا من الناحية السياسية. فإن مثل هذه المفاهيم للجماعـــة العلمية وبغض النظر عن مدى دقتها، لا تناسبنا اليوم. فالجماعـــة العلميـــة المرئية فى مجتمعنا المعاصر هي بالقطع ليست النموذج المتكتل الذي وصفه "كون" و"هاجستروم". هذا على الرغم من الاستمرار في رؤية بعض عناصر توصيفهم مثل فكرة تكوين التخصصات الدقيقة لجماعاتهم الخاصة من خلال تبادل المعرفة. فنشاط العلم الرسمي اليوم مجزأ إلـــى تخصـــصات فرعيـــة صغيرة الحجم، ويقل عدد الروابط بينها وبين التخصصات الفرعية الأخرى.

ويؤخذ بعين الاعتبار أن ذلك لا يعني إمكاننا التخلـــي عـــن مفهـــوم الجماعة العلمية. وكل ما فى الأمر أن علم الاجتماع المتخصص في العلم قد حول اهتمامه بعيدًا عن النظر إلى التجمعات، وبدأ في الاهتمام بالأشـــخاص المنخرطين في إنتاج المعرفة وبنائها، وهذا يبدو واضحًا في شغل "فرع علم الاجتماع المتخصص في المعرفة العلمية" مكانة سيادية بالنسبة لعلم الاجتماع

المتخصص في العلم. وتلقي مثل هذه الدراسات الضوء على العمليات المحلية التي تحدث أثناء عملية البحث في مواقع معينة، كما تلقي بكثير من الضوء على أشكال التفاعلات البينية، وعمليات التفاوض والمناقشات الضرورية لنشأة المعرفة العلمية. وأما الجانب الذي لا يمكنها إبانته – بل حجبه في الواقع – فيتمثل في العوامل الخارجية والتجمعات المؤثرة على الحياة اليومية والمسيرات المهنية للعلماء وعملهم. وقد يتغير ذلك في حال استخدام مفهوم للجماعة العلمية، مماثل لما استخدمه "فليك".

تعتبر "فكرة" فليك عن الجماعات الفكرية باعتبارهم مجموعات صغيرة من الناس ذات طابع خاص في التفكير، نموذجًا مفيدًا لتفسير العديد من الجماعات العلمية المتواجدة وفهمها العقلاني. وقد لاحظ "فليك" وسجل إمكانية انضمام الناس إلى عضوية الكثير من الجماعات الفكرية الخارجية (مثل الأحزاب السياسية والنوادي والجمعيات الأهلية، والدوائر الاجتماعية والعائلات)، في الوقت نفسه الذي ينتمون فيه إلى عدد قليل – قد تكون واحدة فقط في أي وقت من الأوقات– من الجماعات الفكرية داخلية التوجه. إضافة إلى ذلك، يلاحظ "فليك" أن التوجهات الخارجية والتوجهات الداخلية تؤثر في بعضها البعض. وأما احتمال الوجود الحصري لجماعة فكرية معزولة، فأمر غير ممكن، وذلك بالأسلوب نفسه الذي يرى به "فيتجنشتاين" استحالة وجود لغة خاصة.

يتيح لنا مفهوم "فليك" عن الجماعات الفكرية تفسير السبب الذي يجعل العلماء أنفسهم يتعرفون على عضويتهم في عدد من المجموعات، في الوقت الذي يشيرون فيه إلى الارتباط الشديد بجماعة داخلية التوجه واحدة (مثل كل علماء جينات البكتيريا، وكل علماء كيمياء الكربون.. إلخ). وتتمشى هذه الصورة عن الجماعة العلمية وتكونها من أجزاء صغيرة مرتبة حول

توجهات تخصصية غاية في الدقة، مع التنظيم المعاصر للبحث العلمي، وكذا مع الحالة الراهنة للمؤسسات العلمية ذات المجال الواسع والتي تمثل كل العلماء مثل الرابطة البريطانية لتقدم العلوم.

وعند النظر إلى انضمام نماذج التفكير والأفكار خارجية التوجه إلى الجماعات الفكرية داخلية التوجه، نجد أن "فليك" قد منح على الأقل نقطة بداية لفهم التمييز المستمر ضد المرأة في أوساط العلم الرسمي. هذا بالإضافة إلى أن الإطار العام الذي يرسمه "فليك" يتيح لنا دراسة كيفية وضع النظم والخطوات داخل مؤسسات العلم الرسمي؛ استنادًا إلى الأولويات الخارجية التي غالبًا ما تكون ذكورية.

لماذا يا ترى نحتاج - حتى الآن - إلى دراسة الجماعات العلمية؟ وهناك ثلاثة أسباب رئيسية لذلك:

١- تعتبر أطروحات فرع علم الاجتماع المتخصص في المعرفة العلمية ممتازة من حيث إفادتنا بما يحدث داخل منظومة علمية معينة، أما ما لا يمكنهم التصدي له فهو أسباب الحدوث. ولا أعني بهذا سبب اتخاذ اختيارات بشأن الاستراتيجية أو التنظيم في معمل ما، ولكن السبب مثلاً في اتخاذ القرارات بشأن التقدم للحصول على التمويل اللازم لإجراء تجارب معينة، وفي وجود تحالفات بين مؤسسات مختلفة، وفي اختيار أعضاء بعينهم وتوظيفهم. هذا ولا يمكن الإجابة عن الأسئلة المتعلقة بالسياق الذي تقع فيه دراسات معينة، أوالأسباب التي تجذب العلماء لدراسة مسائل معينة؛ حيث يمكن الإجابة عن ذلك فقط بالرجوع إلى التجمع الأكبر الذي يشعر العلماء بأنهم جزء منه، إذ يجري من خلاله رسم الخطوط العامة وبناء البرامج البحثية. ولعل الموقف كان مختلفًا بالنسبة للعلماء الأوائل في التاريخ حيث كان بإمكان العالِم المفرد اتخاذ القرار بشأن مسار دراسته، وكذا إجراء كل

التجارب والمراقبات بمعزل عن الآخرين، ويحرز بالتبعية نتائج مفردة المرجعية لنشرها في العالم – على الرغم من احتمال احتضان مثل هذه الأطروحات لشيء من الشك – ولكن يتشكل العلم في المجتمع المعاصر من تجميع للجهود، إذ تتخذ القرارات بشأن ما يجب تمويله، ومن الذي يحصل على التمويل بعيدًا عن متناول فرادى العلماء، وتوكل إلى تجمع من العلماء وشبكات من العلماء والإداريين.

٢- وحتى من منظور أطروحات علم الاجتماع المتخصص في المعرفة العلمية، فنحن نحتاج إلى الإقرار بأن إنتاج المعرفة العلمية يجري على المستوى الجمعي، وعلى مستوى خارج نطاق البيئة المحدودة التي تتعايش فيها مجموعة من الباحثين. هذا ويحتج "زيمان" Ziman على ذلك بكل وضوح:

تمثل الجماعة العلمية ميدانًا للمنافسة؛ حيث يتبارز الباحثون، مستخدمين السيوف اللفظية حول أهمية مزاعم كل منهما، ويأخذ الجدل مجراه فى ظل خلفيات مختلفة، تتراوح ما بين جلسات ودية بين مجموعات الباحثين في بعض المقاهي، وصولا إلى المؤتمرات الدولية. وقد تتضمن مناقشات تجري وجهًا لوجه، أو مراسلات شخصية أو شبكات اتصال إلكترونية أو مناظرات عامة، أو تبادلا موثقًا ومطبوعا في هيئة بحوث منشورة... وعلى هذا، فالمعرفة العلمية، في حقيقتها، نتاج مناقشات، كما هى أيضًا نتاج الملاحظة أو التفكير العقلي "زيمان" ٢٤٨:٢٠٠٠ .

٣- إن لم نضع السياق الواسع الذي يقع فيه العلم فى الحسبان، وإذا نظرنا فقط داخل مواقف محدودة، فنحن نخاطر بإنتاج أطروحات جزئية عن إنتاج المعرفة العلمية. وقد يثار الاحتجاج بأننا لو اكتشفنا اجتماعيا، ووصفنا ما يحدث في مواقف معينة، فنحن نقوم في الوقت نفسه بدراسة أسباب

إجرائه. ولكن هذا ليس صحيحًا بالضرورة؛ حيث إن الأمر يعتمد على نوعية الأسئلة المطروحة، وكذا على نوعية السياق الذي نحدد فيه موقــع بياناتنـــا. لأننا إذا أزلنا الأطر المرجعية الخارجية، وتجاهلنا تأثير العوامل الخارجيـــة على التحفيز الداخلي للعلماء "فيبر" ١٩٨٩، فسننتهي إلى إنتاج نسخة مقلـــدة من إنتاج المعرفة؛ حيث نترجم خطاب العلماء إلى خطاب علماء الاجتمـــاع دون أن نأتي بأي جديد. ومن الأهمية والحيوية بمكان، أن نؤكد على أننا لن نستطيع البدء في الإجابة عن السبب في أن المعرفة العلمية المنتجة فـــي أي وقت محدد تعكس الملامح والافتراضات المحورية لمجتمع ما. ولاشك فـــي قدرة دراسات علم الاجتماع المتخصص في المعرفة العلميـــة SSK علـــى شرح كيفية حدوث التجارب، وحتى كيفية هيكلة النتائج. ولكن ما لا تستطيع شرحه، هو سبب استحواذ بعض المعرفة العلمية على مكانة أسمى من غيرها من المعارف.

نحن نحتاج إلى معرفة الأسباب المحفزة للعلماء، وكيفية اعتقادهم بأنهم يدعمون مشروعًا أوسع، وكيفية شعورهم بشأن ارتباطهم بمشروع أوســـع. غير أن كوننا قادرين على تفكيك الوحدات التي يستخدمها العلماء لوصـــف أنفسهم وفحصها، وحتى مع احتمال إثبات خطأ هذه التركيبات، فإن ذلك ليس هدفنا هنا. ونحتاج إلى أن نكون قادرين على فهم العلمـــاء مـــن منظـــورهم الخاص، ولكي نصل إلى ذلك، نحتاج إلى فحص القيم التي يطلقونهـــا علـــى أنشطتهم، وفحص مصادر تلك القيم، وكذا فحص العلاقات الموجـــودة بـــين العلماء وبين الآخرين المنخرطين في مشاريع مماثلة. وإننا نحتاج إلى تحليل الجماعة العلمية باستخدام مفرداتها هي؛ دون مثل هذه الأنواع من التحليـــل، سيفشل علم الاجتماع المتخصص في العلم في الإجابة عن الأسئلة الحيويـــة فيما يتعلق بأسباب جريان العلم بالوسائل المعهودة له. وإن تحقيق هذا الهدف

يعني نبذ النسخ "الأصولية" للعلم والعلماء والجماعة العلمية، وتفضيل الأطروحات المرنة التي تتيح لنا رؤية تفسير المجتمع والثقافة والعلم، وكيفية استدعاء العلماء المنتمين إلى جماعات فكرية معينة لأفكار خارجية وإدخالها إلى جماعاتهم، وكذا كيفية تصدير أفكارهم من داخل جماعاتهم إلى عالم أوسع. والمطلوب هو فحص الجوانب الثقافية للعلم في المجتمع عن قرب. ذلك لأن العلم يجري تشييده بنشاط، من داخل الجماعات العلمية، وكذا من خارج الجماعات العلمية في الثقافة والمجتمع. وهذه البنايات الخارجية للعلم تلعب دورًا في تشكيل رؤية العلماء لعملهم ولمشروعهم ولأنفسهم.

للمزيد من الاطلاع:

كما أشير في النص، فقد تناقصت البحوث الاجتماعية بشأن الجماعات العلمية في السنوات الأخيرة. ومازالت الدراسة الأصلية لـ "هاجستروم" ١٩٦٥ عن المجتمع العلمي في أمريكا في الستينيات، توفر رؤى قيمة عن تركيب المؤسسات العلمية. وقد أثرت دراسته على دراسة "كوتجروف و بوكس" Cotgrove and Box ١٩٧٠ البريطانية في السبعينيات. وكلاهما يستحق القراءة.

وقد حاولت تحليلات المؤسسات العلمية الأكثر حداثة التركيز على العلاقة بين المؤسسات نفسها وبين مفهوم العامة عن العلم. وتقدم دراسات كل من "نوونتي وفريقه: إعادة الفكر في العلم Nowotny et al., Rethinking Science ٢٠٠١، و"فوللر":حوكمة العلم Governanace of Science " ٢٠٠٠أ)، وسائل جديدة لتشكيل العلاقة بين المؤسسات والجمهور الأوسع، كما تقدم نظرة عامة ممتازة عن الموضوع.

الجــزء الثالــث

أسلوب تقديم (تمثيل) العلم في المجتمع

يسطع التقدم العلمي من خلال شعرك؛ ذلك لأنك تستحقين ذلك.

إعلان لوريل ٢٠٠٢

الفصل السادس

العلم المبسط الشائع في المجتمع Popular Science

يثير "كارل ساجان" Carl Sagan – أشهر علماء أمريكا في أواخر القرن العشرين– زوبعة من الغضب بسبب انحدار مستوى الثقافة الأمريكية، وذلك في آخر أعماله العظيمة "عالم تسكنه الشياطين: العلم كشمعة في الظلام" The Demon-Haunted World: Science as a Candle in the Dark (١٩٩٦)، ويتمثل الانحدار في الزيادة المطردة في انتشار العلم الكاذب، وغموض طائفة "العصر الجديد" New Age، والحماسة المفرطة للمتطرفين. ويشير ساجان بإلحاح إلى مدى حاجتنا إلى فهم جيد للعلم، مع احترامه بشكل مناسب في مجتمعنا المعاصر؛ هذا إذا كان لنا أن نتجنب الانخداع والاحتيال، وإذا كان لنا أن نحمي أنفسنا والعالم من المزاعم الخادعة والزائفة التي يصنعها العلماء المزيفون والدجالون الذين يتربصون بنا آملين في تخلفنا. ويعرض "ساجان" نموذجا للعلم بصفته "تشكيكًا منظمًا" Organized skepticism (المرجع نفسه؛ "روبرت ك. ميرتون"، الفصل الخامس)، فبجانب ما يقدمه العلم من معرفة محددة بشأن جوانب معينة من العالم الطبيعي، فهو يقدم أيضا أسلوب تفكير متشكك، حيث يطلب دائما تقديم الأدلة، كما يطبق العقلانية على كل المشكلات من أجل تحسين العالم. ويعتبر جدل "ساجان" نموذجا متطابقا مع الأسلوب المعاصر الذي نسميه "كتابة العلم المبسط الشائع"؛ حيث تكتب النصوص بواسطة العلماء أو الكتاب من أصحاب الخلفية العلمية القوية من أجل العامة من الناس من غير العلماء. وسنفحص في هذا

الجزء كيفية تداول العلماء أنفسهم لإحدى صور العلم، وتشجيعهم للآخرين على تشييد هيكلة للعلم على شاكلتهم.

وقد رأينا في الفصول السابقة كيفية إنتاج العلماء للعلم، أو شرحهم له بأسلوب علمي منهجي تقليدي Formal. وفي المقابل؛ سنرى العلماء في هذا الفصل يشرحون العلم بأساليب علمية غير رسمية، وكثيرا ما يروجون لنشر العلم بأساليب يمكن تأويلها على أنها غير علمية. ويلاحظ أن كثيرًا من كتب العلم المبسط الشائع تروج لنسخة من العلم تتباين بشدة مع " الشيء الآخر" أو "المقابل" للعلم- أو على أقل تقدير مع "الشيء الآخر" الذي يرغب كتاب العلم الشائع تحديده- وهو الحماقة. وعلى أية حال، فليست هناك ضرورة لقبول هذه الصيغة ونحن لا نحتاج إلى قبول الفرضية بإما أن نكون علميين في تكويننا، وإما أن نكون حمقى. ودعونا نأخذ مثلاً سريعا من ساجان لتوضيح هذا الاستخدام لتوجه غير علمي لبناء ثنائية عن العلم والحماقة.

بعد خطبة لاذعة ضد مدى شعبية الكتب وانتشارها بشأن "أتلانتيس"- القارة القديمة الغامضة- يصل "ساجان" إلى الاستنتاج التالي: " إن الكتابات الزائفة التي توقع بالسذج، متاحة بشكل واسع، ويصعب جدًّا العثور على معالجات متشككة، وإن التشكيك لا يبيع جيدًا "ساجان" ١٩٩٦:٥. وهذه نقطة جدلية، وتحتاج إلى وضعها في إطار سياق معين. فإذا أردنا أن نكون علميين، لأردنا السؤال عن عدد هذه الخطابات الزائفة المتواجدة حاليا. ومن الذي يقرؤها، وماذا يُفعل بالمزاعم الواردة في هذه الكتب. وربما تكون كل هذه الكتب مقروءة فقط بواسطة أفراد متشككين مثل "ساجان" بهدف التسلية فقط. أما احتمال وجود عدد كبير من الناس حول العالم ممن يتحلون بمنظور "ساجان" نفسه، فهو احتمال كبير، خاصة في ظل ادعاءات "ساجان" بشأن قدرة أجهزة الإعلام شديدة التأثير على تشكيلنا لأرائنا واتخاذنا للقرارات.

وفيما يلي فقرة مقتبسة من السيرة الذاتية الثرية لـ "ساجان"، وهي متاحة على الغلاف الخارجي لكتاب "عالم تسكنه الشياطين: العلم كشمعة في الظلام":

"الدكتور "ساجان"، مؤلف العديد من الكتب الأكثر مبيعا بما فيها كتاب "الكون" Cosmos الذي أصبح أكثر الكتب قراءة من بين الكتب العلمية التي نشرت على الإطلاق باللغة الإنجليزية. كما أصبحت المسلسلات التلفزيونية المصاحبة للكتب والحاصلة على جائزتي "إيمي و بيبودي" Emmy and Peabody أكثر المسلسلات التلفزيونية مشاهدة في تاريخ التلفزيون العام حتى حينه، وقد شاهدها حتى الآن ٥٠٠ مليون شخص من ستين دولة".

وأرى أن هذه المقولة في حد ذاتها، تدحض ادعاء "ساجان" القائل بأن "منهج التشكيك لا يبيع جيدا". ومن الناحية البلاغية، يشيد ساجان نموذجا للثقافة العامة غارقا في العلم الزائف وغموض طائفة "العصر الجديد" وعدم احترام العلم الأصيل. وعلى أية حال، فهو يفعل ذلك انطلاقًا من النقطة المميزة باعتباره أكثر العلماء شهرة وشعبية في أمريكا- وقد يكون كذلك في العالم أجمع- وهو الذي قرأ له أو شاهده حوالي ربع سكان العالم.

ويسترسل "ساجان" في نقده للثقافة الشائعة:

"إن إضعاف أمريكا يبدو واضحًا تمامًا في التآكل البطيء للمحتوى الموضوعي لمختلف وسائل الإعلام ذات التأثير الهائل، واختزال زمن المداخلات الإعلانية في التليفزيون من ثلاثين ثانية إلى عشر ثوان أو أقل، واستخدام أدنى البرمجيات في إعداد مواد البث التليفزيوني، وعروض ساذجة عن العلم الزائف والخرافات، وهي تمثل - على وجه الخصوص - نوعًا من

الاحتفال بالجهل. وكما أكتب، فإن شرائط الفيديو الأكثر استئجارًا في أمريكا هو فيلم "الغبي والأغبي" Dumb and Dumber. كما لا يـزال فـيلم "بيفيـز وباتهيد" الهزلي Beavis and Butthead متداولاً على نطاق واسع (ومؤثر) خاصة بالنسبة لشباب المشاهدين للتليفزيون. وخلاصة القول بوضوح هي أن الدراسة والتعلم – ليس فقط فيما يتعلق بدراسة العلوم– بل بأي شيء، أصبح من الممكن اجتنابهما، وحتى غير مرغوب فيهما "ساجان" ١٩٩٦:٦.

ويلاحظ الابتعاد المألوف عن كُتاب "العلم الشائع" والصحفيين ونقـاد الثقافة المحافظين. ويرى "ساجان" أن الناس يستأجرون فيلم "الغبي والأغبي" لأنهم يحبون الجهل ويودون تقليده. وبعيدا عن كون هذا العرض غير علمي، فإنه أيضًا عرض غير منطقي. وعلى أية حال، فهـذا يوضـح الأطروحـة المذكورة أعلاه، بأن كُتاب العلم الشائع، كثيرا ما يضعون العلم فـي مقابـل "الآخر" بالنسبة له، وأنهم يحددون "الآخر"– بطريقة مباشرة أو غير مباشرة– باعتباره الجهل والغباء والسذاجة أو الإيمان.

كتابة العلم المبسط الشعبي:

تمتد جذور هذا النوع من الكتابة إلى القرن التاسع عشر، وإلى مؤلفين من أمثال "توماس هاكسلي" Thomas Huxley. الذي كتب مقـالات شـعبية كثيرة ودفاعات عن نظرية التطور لـ "داروين"، واشترك فـي محـاورات عامة مهمة في الستينيات والسبعينيات من القرن التاسع عشر، و"جون تيندال" John Tyndall، عالِم الفيزياء ومكتشف "تأثير الوسط العكر" Tyndall effect. ولكل منهما أعمال نشرت سواء في الجرائد اليومية؛ أو في كتب. ويمكن من خلال أعمال "تيندال"، تعقب كتابة العلم الشعبي إلى الـوراء. وقـد كانـت محاضراته مصدرًا لكتاباته المنشورة، وقد بدأت عادة شـرح الموضـوعات

العلمية لجمهور من غير العلميين، في أوائل القرن التاسع عشر من خـــلال المحاضرات العامة التي كانت تنظمها المؤسسة الملكية في لندن. وقـــد دون "جريجوري و"ميللر" Gregory and Miller في بحثهما حول نهـــضة العلـــم الشعبي في القرن التاسع عشر مايلي:

"في الخمسين عاما الأولى، عدلت المؤسسة الملكية أسلوب تقديم العلـــم إلى العامة. في البداية، كانت تُعقد اجتماعات وثيرة بعد العشاء، يجري خلالها إلقاء محاضرة علمية احترافية ومناقشتها، يبتعد فيها المحاضر أو العالِم عـــن الجمهور ليس فقط بمسافة طويلة، ولكن تفصل بينهما أيضا مائدة من موائـــد المعامل، التي تئن تحت ثقل الجهاز الذي تدور حوله المحاضرة. ثم بـــدأت المحاضرات العامة في المؤسسة الملكية على أيدي السير "همفـــري دافـــي" Humphrey Davy ونماها "مايكل فاراداي" فاتضحت مدى شـــعبيتها؛ حيـــث وجدت فيها طبقات الشعب المتوسطة والعالية نوعا من الإثارة والتسلية بشأن أحدث ما وصل إليه العلم، وكذلك وجد العمال المهرة طريقهم للدخول إلـــى القاعة عن طريق سلم خارجي خفي، ليجلسوا تحت حواف السطح بمعـــزل عن وجهاء القوم، ويشربوا في نخب المعرفة التي تحمل معها احتمال تحسين مستقبلهم في ظل الصناعات الجديدة. "جريجوري وميللر" ١٩٩٨:٢١.

هذا وتدأب المؤسسة الملكية على إلقاء محاضرة ســـنوية فـــي موعـــد الكريسماس (عيد الميلاد)، يلقيها أحد علماء العلوم الطبيعية البارزين علـــى جمهور من الأطفال.

شاهد القرن التاسع عشر وبدايات القـــرن العـــشرين نمـــوا كبيـــرا فـــي المطبوعات التي تروج للعلم وتشرحه لعامة الناس. وكان المؤلفون – في كثيـــر من الأحيان– من بين كبار العلماء؛ مثل "جـــيمس واتـــسون" James Watson الذي كتب مقالته – بالغة الحساسية – عن اكتشافه للـــ دنا DNA (بالمشاركة مع

"فرانسيس كريك" Francis Crick و"روزاليند فرانكلين" Rosalind Franklin) في عام ١٩٥٣ (واتسون ١٩٦٨). على جانب آخر؛ منح أسلوب الخيال العلمي الصاعد (انظر الفصل السابع) مناخا جديدا لشرح العلم؛ وقد وصل بعض الكتاب مثل "هـ. جـ. ويلز" H. G. Wells ليكونوا أول وأرقى كتاب علميين جادين. كذلك أتاحت الأفلام والإذاعة وسائل إعلامية ملائمة لشرح الأفكار وتغيرات العلم بأسلوب ممتع للجماهير العامة. إضافة لذلك. قدم "جوزيف جاسترو" Joseph Jastrow في الثلاثينيات تحليلاً عن عقبات تقدم العلم عبر التاريخ وتوجه بهذا العمل إلى جمهور من غير العلماء وإلى المهتمين بتاريخ العلم "جاسترو ١٩٦٧.

وقد ازدهر العلم المبسط الشائع، خاصة في شكل الكتب، عبر القرن العشرين، ومازال شائعا في الثقافة المعاصرة. ويمكن التعرف على نوعيْن من الكتابات داخل هذا التيار؛ حيث نجد نصوصا تهتم بنشر العلم وترويجه بين العامة، كما أن هناك نصوصًا تهدف إلى إنقاذ العامة من مخاطر العلم الزائف والدجل والتحليلات العلمية المغرضة. وعلى الرغم من أن الأسلوبيْن يحققان هدفًا مشتركًا؛ يتمثل في دعم الموقف المتقدم والبارز الذي يحتله العلم بالنسبة إلى مكانة المعرفة في المجتمع، فإنهما يحققان ذلك بأساليب مختلفة. وتجدر الإشارة إلى أن نوعية كتب العلم الشائع التي تتناول – على وجه الخصوص– سذاجة الجماهير العامة، وتسعى إلى حمايتهم من العلم الزائف، لم يكتمل ظهورها إلا في الخمسينيات، ومازالت تمثل توجها قويا في كتابات العلم الشائع حتى اليوم.

وهناك كتب كثيرة مشابهة لكتب "ساجان"، تفضح العلم الزائف من المنطلق المميز لفهم العلم. وكان أحد أوائل هذه الكتب؛ كتاب "بدع ومغالطات باسم العلم" ١٩٥٧ Fads and Fallacies in the Name of Science لمؤلفه

"مارتن جاردنر" Martin Gardner وقد صدرت الطبعة الأولى منه في عام ١٩٥٢، ويقدم الكتاب نكهة عن التفاؤل الشديد المحيط بالعلم في الخمسينيات. وتثير أهداف "جاردنر" الاهتمام، فهي تمثل لقطات سريعة لما كان ينظر إليه في حينه على أنه نظريات تآمرية وادعاءات علمية تطبيقية (دون دليل)؛ مثل الأطباق الطائرة، وطقوس الـ "ديانيتيكز" Dianetics وممارساتها[١] و"مذهب الخلقوية" Creationism وهي ما زالت مستمرة حتى الآن. وأما غيرهم مثل نظرية "أورجون"[٢] Orgone theory ومذهب "لايسنكو"[٣] Lysenkoism، و"مادة بابسون المضادة للجاذبية" Babson's anti-gravity material، فقد تواروا بعيدا عن أنظار الجماهير. وعلى أية حال، فقد شن "جاردنر" هجومًا شديدا على "تقويم العظام" Osteopathy (مجال طبي) والـ "كايروبراكتيك" Chiropractice (علاج الأمراض عن طريق تقويم العمود الفقري) (مجال طبي كذلك) و"طريقة بيتس لعلاج خلل الإبصار"[٤] Bates method، وهذه أمور تثير الدهشة بالنسبة للأطباء الممارسين اليوم، وما زال كثير منهم يعزون فوائد طبية قيمة لمثل تلك التوجهات. كما يلاحظ أن كثيرًا من العلماء الذين يكتبون عن العلم الزائف وإساءة استخدام العلم، يكتبون أيضا بشيء من العداء عن العلوم الاجتماعية بصفة عامة. ومن الواضح أن كثيرًا من الكتاب لا يعتبرون تقصي تاريخ تخصصهم، أمرا ذا

---

(١) تدور حول علاقات ميتافيزيقية بين العقل والجسد، ابتدعها كاتب الخيال العلمي رون هوبارد عام ١٩٥٠. (المترجم)

(٢) تدور نظرية "أورجون" حول وجود طاقة كونية يمكن استحضارها للعلاج من الأمراض، أو لإحداث تغييرات مناخية معينة. (المترجم)

(٣) مذهب "لايسنكو"؛ مذهب بيولوجي يفيد بأن الصفات الوراثية تكتسب من البيئة، وليس من الجينات. (المترجم)

(٤) أنكر "بيتس" دور عدسة العين في ضبط حدة البصر، واعتمد في علاجه لضعف النظر على تمرينات لعضلات العين الخارجية. (المترجم)

قيمة، وهذا يفسر – جزئيا – سبب تعدد كتابة الكتاب نفسه بواسطة كثير من الناس البارزين. وتتشابه القائمة التي وضعها "جاردنر" عن العلم الزائف مع تلك التي سجلها "ساجان"، والتي تتشابه بدورها مع تلك التي وردت في كتاب "روبرت بارك" Robert Park المعنون "علم الشعوذة" Voodoo Science ٢٠٠٠، وكتاب "ميشيل فريدلاندر" Michael Friedlander المعنون "على حواف العلم" At the Fringes of Science ١٩٩٨، وكتاب "ميشيل شيرمر" Michael Shermer المعنون "حدود العلم: حيث يلتقي العلم واللاعلم" The Borderlands of Science: Where Sense meets Nonsense ٢٠٠١.

ويبين لنا النظر إلى بنيان العلم الشائع وأسلوب تداوله في النصوص المعاصرة، كيفية فهم العلماء لمشروعهم، وكيفية رؤيتهم لعلاقتهم مع غير العلماء، وطبيعة الأشكال التي يعتبرونها "خطرة" من المعرفة الزائفة خارج نطاقهم. ويعبر العلماء والمشاركون معهم في مشروع العلم ممن يكتبون في هذا المضمار عن إيمان شبه كامل بمشروع العلم ووسائله وأهدافه؛ ونادرا ما يعبرون عن أي اهتمام بشأن تطبيقات العلم، كما يعتبرون الجهل بالعلم؛ الذي يعبر عنه بواسطة أجهزة الإعلام "غير العلمية" مرضا اجتماعيا خطيرا. ونرى أيضًا، كما هائلاً من التوتر ينشأ نتيجة هذا النوع من الكتابة؛ فكثيرا ما يلجأ العلماء عند كتابتهم للجماهير العامة؛ إلى التعميم بحيث يتعدون نطاق تخصصهم الدقيق، ويخوضون في مناقشة مشروع العلم ككل. وعندما يفعلون ذلك، فإنهم يدعمون فهم تخصصهم الذاتي عن ماهية العلم، ويدعمون أيضا فكرة وجود فواصل بارزة بين مختلف التخصصات الفرعية للعلم.

بيد أنه بالإضافة إلى ما تقدمه لنا من بصيرة بشأن كيفية رؤية العلم لنفسه، فإن نصوص العلم الشائع (وبالطبع، أفلام التليفزيون العلمية التوثيقية ومجلات العلم الشائع)، تشكل فيما بينها مصادر مهمة للجماهير، من أجل

بناء رؤية اجتماعية للعلم. وكلنا مشتركون في تشييد مفهوم للعلم، ونحن نفعل ذلك باستخدام المناهل المتاحة، وأحد عناصرها المهمة هي أطروحات "العلم الشائع". ويمكننا تعلم الكثير من الالتفات إلى كتابات العلم الشائع وتحليله.

الكتابة المعاصرة للعلم المبسط الشائع: دعم إيديولوجية العلم:

تعتبر كتابة "ستيفن هوكنج" لكتابه" تاريخ موجز للزمان" ١٩٨٨[١] مجرد مثل صغير عن شعبية العلم المبسط وتواجده القوي المؤثر. وقد تربع على قمة الكتب غير الخيالية؛ الأكثر مبيعا في كل من أمريكا وإنجلترا لعدة أسابيع بعد إصداره. وقد بيع منه أكثر من تسعة ملايين نسخة، واستمر في احتلال مكانة في قائمة الكتب غير الخيالية الأكثر مبيعا في جريدة الصنداي تايمز لأكثر من أربع سنوات؛ وترجم إلى خمس وثلاثين لغة مختلفة. ويتناول كتاب "هوكنج" أحدث الاكتشافات المميزة المهمة في فيزياء الفلك، والفلك، وللكتاب أهمية بارزة خاصة؛ ذلك أنه كتب من أجل الجمهور العام بواسطة عالمٍ ممارس ناجح جدًا (يشغل "هوكنج" كرسي "الأستاذية اللوقية" Lucasian professor للرياضيات بجامعة كامبريدج، وهو المنصب الذي يشير إليه ناشرو الكتاب بسعادة، والذي كان يحتله "إسحق نيوتن" في يوم من الأيام. ويقدم لنا "هوكنج" تحديدا واضحا - لا لبس فيه- عن رؤيته لمشروع العلم، وذلك في بداية كتابه "تاريخ موجز للزمن": إن الهدف النهائي لمشروع العلم هو التوصل إلى نظرية واحدة تفسر الكون كله" " "هوكنج" ١٩٨٨:١٠.

---

(١) تاريخ موجز للزمان: من الانفجار الكبير حتى الثقوب السوداء، ترجمة: مصطفى إبراهيم فهمي، الهيئة المصرية العامة للكتاب- مكتبة الأسرة ٢٠٠٦. (المترجم)

نظرا لاشتغال هوكنج بعلم الفلك؛ فهو يصوغ النظريات بشأن كيفية بناء الكون، ونوعية القوانين التي تتحكم في سلوكه. ويعزى فهمه لطبيعة مشروع العلم؛ إلى رغبته في التوفيق بين نظريتيْن غير مكتملتيْن، وتشيدان الفيزياء وفيزياء الفلك والفلك في الوقت نفسه؛ ألا وهما نظرية ميكانيكا الكم ونظرية النسبية (انظر مربع ٢:٤). ويظهر تعريف "هوكنج" هدف العلم؛ الكيفية التي تقودنا بها النظريات المتسيدة لممارسة العلم في تخصص معين؛ إلى فهمنا لمشروع العلم ككل بطريقة معينة؛ كما يبرز لنا كيفية تشكيل العلم لمنطق معقول لمشروعه هو ذاته. هذا، ويسترسل هوكنج: "اليوم؛ يفسر العلماء الكون في ظل نظريتيْن جزئيتيْن أساسيتيْن وهما: النظرية العامة للنسبية وميكانيكا الكم" "هوكنج" ١٩٨٨:١١.

وكما استعرضنا في الفصل الخامس؛ فإن دمج كل الناس العاملين في مجال العلم الرسمي في مجموعة واحدة تحت اسم "علماء"؛ قد يكون خادعًا على الرغم من شيوع استخدام مختلف أجهزة الإعلام المعاصرة لهذه الممارسة. ونجد هنا –بالمثل– أن استخدام "هوكنج" لمصطلح "علماء"، استخدام خادع أيضا. فهو يعبر بشكل تقليدي – وليس على نحو علمي في حد ذاته– عن تحليل هرمي لطبيعة العلم، وهو أمر شائع على نطاق واسع– وذلك باعتبار العلم شيئا عظيمًا، ولكن الفيزياء هي الأفضل (انظر "هاكنج" ١٩٨٣:٣). ويستطرد "هوكنج" في مقاله بشأن طبيعة العلم بضم كل التخصصات العلمية في مشروع موحد، ومجموعة واحدة من الرؤى:

"والآن، فإنك إن اعتقدت بأن الكون ليس عشوائيا، بل محكوم بقوانين محددة، فعليك في النهاية أن تضم النظريات الجزئية في نظرية موحدة مكتملة تفسر كل شيء في الكون.... وتبرر أعمق الرغبات الإنسانية في المعرفة سبب استمرارنا في البحث. وهدفنا في النهاية ليس أقل من تفسير كامل للكون الذي نعيش فيه". "هوكنج" ١٩٨٨:١٢.

بناءً على هذا المقال؛ فإن الفهم العلمي ككل، يستند في النهاية إلى كيفية إيجاد الفيزياء لمنطق للعلم، وكذا فإن استيعاب كل قوانين عالم الفيزياء سيمنحنا إطارا تفسيريا عاما لكل فروع العلم. ومن المحتمل -ولاشك- أن يصح ذلك. وعلى أية حال، فلا جدل حول مدى افتقارنا الحالي لمثل هذا الإطار الذي يمنحنا الوسيلة الملائمة لفهم -على سبيل المثال- أسلوب عمل العقل البشري، والعملية المعقدة للتركيب الاجتماعي أو الأنماط المتنوعة للسلوك البشري الاجتماعي. وما كل ذلك إلا جوانب مختلفة من الكون؛ أما اختيارنا أن نراهم محكومين بقوانين محددة، فهو ناتج غالبا عن عوامل مثل هويتنا الجنسية (جندر) وجنسنا وخلفيتنا الثقافية، هذا بالإضافة إلى عوامل أخرى. ويلاحظ أن هناك شيئا ذكوريا عميقًا بشأن هذا المقال عن مسيرة مشروع العلم التقدمية الانتصارية.

ونحن نرى في كتاب "هوكنج"، ترديدا للمضمون "الرسمي التقليدي" بشأن هدف العلم ومقصده من حيث إن العلم سيمنحنا المعرفة الكاملة عن الكون الذي نعيش فيه، وذلك من خلال بناء النظريات واختبارها؛ ويتكون العلم من مدى واسع من التخصصات ذات الدرجات المتفاوتة من الشدة، والفيزياء أشدها وأكثرها قسوة، وهي تخصص ترتكز عليه كل الأنشطة العلمية الأخرى. إضافة إلى ذلك فهو العلم الذي أحدث أقوى التأثيرات في القرن العشرين من خلال ارتباطه بابتكار الأسلحة الذرية والنووية. وكذلك هو أكثر العلوم تسيدا بالرجال وهو أكثر العلوم ذكورة.

لم يكن كتاب "هوكنج": "تاريخ موجز للزمان" أول كتب العلم الشائع التي تستهدف نقل العلم من أعلى مستويات إنجازاته إلى حياة القارئ غير العلمي. فقد جرى تشجيع "ألبرت أينشتاين" على كتابة دليل مبسط لرجل الشارع عن نظرية النسبية (أينشتاين ٢٠٠١)؛ وكذا "فيرنر هايزنبرج"

Werner Heisenberg؛ مبتكر مبدأ اللا يقين، والذي كتب العديد من المقالات عن ميكانيكا الكم للجمهور العام (هايزنبرج ١٩٥٨، ١٩٥٩)، وأيضا "ريتشارد فينمان" Richard Feynman الحائز على جائزة نوبل في عام ١٩٦٥، والذي كان معلقا جماهيريا على العديد من الموضوعات الاجتماعية والعلمية إلى حين وفاته في ١٩٨٨ (انظر المربع ٦:١).

المربع ٦: ١ ريتشارد فينمان ومكوك الفضاء.

كان "ريتشارد فينمان" الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء، واحدا من أشهر العلماء الأمريكيين في القرن الماضي وأحبهم، ومازال تأثيره على العلماء مستمرا حتى اليوم (انظر الفصل الثامن). وانطلقت شهرة فينمان في عام ١٩٨٦ عندما تولى جزءا بارزا في التحقيق الذي أجرته وكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" (NASA) بشأن فشل مهمة مكوك الفضاء "تشالنجر" Challenger. وقد شاع وقتها أن اختيار ناسا له كان بسبب احتمال ضمه إليهم نظرا لالتزامه بالعلم ككل. وقد أوضح "فينمان" - بطريقة بسيطة للغاية- بغمره القطعة الحرجة المعنية في كوب من الماء المثلج، أن الحلقة المطاطية (الـ "أورينجات O-ring seal") التي تستخدم لمنع التسرب في محركات الصواريخ الدافعة؛ تفقد مرونتها بالتبريد. وكان قد تم إطلاق المكوك الفضائي بعد موجة من الجو شديد البرودة، وكانت العواقب كارثية. وهكذا- على الأقل- تقول الرواية. ولكن الحقيقة العلمية أكثر تعقيدا من ذلك؛ حيث يكشف الفحص الذي أجراه "كولينز وبينش" Collins and Pinch للتحقيق في حادثة تشالنجر (كولينز وبينش ١٩٩٨: ٣٠- ٥٦) أن كلا من "ناسا" وصانعي الصاروخ الدافع للمكوك، كانا على دراية تامة بالعديد من مشاكل خلل وظائف موانع التسرب (الـ أورينجات) المطاطية وأن سبب فشل الصاروخ الدافع عند إطلاق "تشالنجر"، مازال

غير معلوم بالكامل. وقد خلص "كولينز وبينش"، وبعد فحص تقارير مختلف فرق المهندسين المشاركين في اتخاذ قرار إطلاق "تشالنجر" في ذلك اليوم المشئوم، خلص إلى ما يلي: "ونحن الآن أيضا في موقف أفضل لتقييم مفهوم خاطئ آخر، وهو الذي انتشر – من المحتمل عن غير قصد- بواسطة "ريتشارد فينمان"، والذي يتضمن غفلة "ناسا" بشأن تأثير البرودة على الـ "أورينجات". "كولنز وبينش" ١٩٩٨: ٥٥.

بعكس كتابات "أينشتاين" و"هايسنبرج" و"هوكنج"، فإن كتابات "فينمان" عن العلم الشائع، تذهب عن عمد إلى عالم خارج الفيزياء. حيث يدخل فينمان في حوار حول عدد من الموضوعات الاجتماعية والثقافية، وهو يفعل ذلك من منظور العالِم الذي ينظر إلى العالم الاجتماعي والثقافي من أجل تقديم نقد "خارجي". وفي سلسلة من المحاضرات العامة التي ألقيت عام ١٩٦٣ تحت عنوان "عالِم ينظر إلى المجتمع" A Scientist Looks at Society "فينمان" ١٩٩٩، ناقش "فينمان" كيفية اعتماد المجتمع على العلم من نواح كثيرة، على الرغم من جهله الشديد – في الوقت نفسه – بالعلم؛ وهو موضوع معتاد حاليا كما رأينا في أعمال "ساجان". ومع المحافظة على أسلوب هذا الاتجاه، يقدم لنا "فينمان" تعريفا مبدئيا عن العلم:

"ما العلم؟. تستخدم الكلمة عادة لتعني واحدة من ثلاثة أشياء، أو خليطًا منها. ولا أعتقد باحتياجنا إلى الدقة؛ فهي ليست دائما فكرة جيدة أن نلتزم بالدقة. فالعلم يعني- أحيانا- أسلوبًا معينًا للتعرف على الأمور، وأحيانا، يعني جسم المعرفة الناتجة من الأمور التي تعرفنا عليها. وقد يعني أيضا الأمور الجديدة التي يمكن عملها بعد التعرف على أمر ما، أو الفعل الواقعي لأشياء جديدة، وقد جرت العادة على تسمية هذا المجال الأخير بالتكنولوجيا. "فينمان" ١٩٩٩: ٤-٥.

وهذا تعريف سهل ومخادع في الوقت نفسه، كما أنه تعريف يجعل من التكنولوجيا علامة مميزة لمشروع العلم. وقد يكون "فينمان" مضللا- إلى حد ما- هنا؛ لأنه يمنحنا- قبل كل شيء- تعريفا شعبيا عن كنه العلم، لاستخدامه في سياق العلم الشعبي. وعلى عكس الكتاب الآخرين، يكتب "فينمان" عن أسلوب تطبيق العلم على مختلف النواحي الاجتماعية للعالم، والتي لا يُنظر إليها عادة على أنها علمية؛ ولذلك تميز تعريفه للعلم بالمرونة، بدلا من النماذج الدقيقة للتعريفات المحكمة للعلم التي يقدمها أساتذة الفيزياء، مثلا، للجمهور العام عند شرحهم للفيزياء. ويقدم كتاب "ب.ك. رايدلي" B. K. Ridley ٢٠٠١ المعنون:"عن العلم" On Science، نظرة عامة على نطاق العلم وحدوده في المجتمع المعاصر من منظور رجل متخصص في الفيزياء (يشغل "رايدلي" منصب أستاذ فيزياء بجامعة إيكس بإنجلترا). وهو يقدم أطروحة متعمقة ودقيقة عن التفكير العلمي، ويتحاشى- بعكس البعض الآخر من المعلقين على العلم المعاصرين- إغراء تقديم العلم بصفته أسمى ألوان الفكر المتاحة، وأفضل الحلول لحل جميع المشاكل. ومع ذلك، فهو يرى- مثل "هوكنج"- العلم مختزلاً إلى عالم الفيزياء: "العلم في أساسه وصف لحركة المادة" "رايدلي" ٢٠٠١: ٣١. ومن المؤكد أن هذا الوصف لجوهر العلم، مسألة جدلية، وفيما يتعلق بأهدافنا بوصفنا باحثين اجتماعيين في مسألة العلم، فنود أن نطعن فيه من عدة جوانب. وعلى أية حال، فإن "رايدلي" يعبر عن فهم جماعته الفكرية بشأن ماهية العلم؛ من حيث كون العلم الذي يشتغل به علماء الفيزياء؛ هو في النهاية علم يصف حركة المادة. وفي حالة "رايدلي"، فإن جماعته الفكرية المكونة من علماء الفيزياء تختزل الظواهر إلى وحدات أساسية وقوى، ومن ثم يصبح تعريفه للعلم ("رايدلي" يتحدث عن العلم ككل، وليس فقط ذلك الذي يمارسه هو وزملاؤه) تعريفًا ذريًا للاختزال.

وقد أشار كل من "ليفونتين" Lewontin ١٩٩٣ و"ميـدجلي" Midgley ٢٠٠١، إلى أن النظرة الاختزالية أصبحت هي النموذج السائد حاليـا عـن مشروع العلم ككل. وأصبحت التفسيرات العلمية تبحث فـي النهايـة عـن المسببات الأساسية على مستوى الوحدات الأولية المنفصلة؛ فسبب السرطان يكمن في جيناتنا، وتتكون المادة في النهاية من جزيئات أساسية. ولعل مدى صحة وجهات النظر هذه من عدمه ليست القضية هنا، لا سيما أن هناك كما لا بأس به من الأصوات المعارضة، وخاصة في حالة تسيد منهج الاختـزال الجيني في العلوم البيولوجية المعاصرة. وعلـى أيـة حـال، تتفـق هـذه الاختزالية- بدقة شديدة- مع استيعاب العالم الاجتماعي باعتباره انعكاسـات للخصائص الفردية للأشخاص. "ليفونتين" ١٩٩٣: ١٠٧. ويمكننا أن نـرى داخل درب العلوم المبسطة الشائعة، نوعًا مماثلا من الاختزالية فـي شـكل الموضوعات والعناوين التي يقدمها المؤلفون. ولا تزال هناك بالطبع، بعض الكتابات العامة التي تحلل العلم ككل - كما أشرنا عاليه- ولكن كثيرًا منهـا يفعل ذلك من منظور فرع التخصص الدقيق. وفي الواقع، فقد شـهد العقـد الأخير انتشارا مدهشا للاختزالات الذرية في كتـب العلـم الـشائع؛ حيـث انتشرت بشكل كبير كتب العلم الشائع التي تحمل عنوانا من كلمة واحدة فقط. وقد ألقيت نظرة إلى حوالي ثلث الرفوف في قسم كتب العلـم الـشائع فـي المكتبة المحلية المجاورة؛ لكي أخرج بالعناوين التالية: الاستحالة، البصمات، العشوائية، الروبوت، ($e= mc^2$) (معادلة "أينشتاين")، التقويم، الذبابة، المـخ، القوة الخارقة، ثلاثي الفصوص، الحياة، الفسفور، الخلق، أسرع، الـشواش، عبقرية، دهور، الماس. لقد أصبح تفتيت العالم الطبيعي إلى وحدات منفصلة بهدف التسويق عملية استراتيجية جذابة للناشرين.

ولكن هل علم "رايـدلي"، هـو نفـس العلـم مثـل علـم الإحاثـة Palaeontology (التخصص الذي يتناول الحياة في العصور الجيولوجية السالفة كما تتم عنها البقايا المتحجرة) الذي يمارسه علماء الإحاثة؟ وهذا عـالِم الإحاثـة؛ "ستيفن جاي جولد" Stephen J. Gould الذي ألف عددًا كبيرًا من كتب العلم الشائع (انظر المربع ٦: ٢) إضافة إلى مكانته الشخصية باعتبـاره عالمًـا طبيعيًا بارزًا، يعبر عن عدم ارتياحه بشأن بعض أشكال كتابات العلم الشائع:

"لقد تمسكت بقوة بقاعدة شخصية في كل ما يسمى بكتابـاتي الـشائعة (الكلمة تثير الإعجاب في سياق معناها الحرفي. ولكن جرى تحريكها لتعني "تبسيط"، أو تحريفها بهدف سهولة التناول دون بذل أي جهد في المقابـل). وأعتقد أنه مازال بالإمكان وجود نوع من الكتب العلمية تكون مناسبة ومتاحة لكل من المتخصصين والمهتمين من العامة على حد سواء. وإن مفاهيم العلم، بكل ما فيها من وفرة وغموض، يمكن تقديمها دون اللجـوء إلـى الحلـول الوسط، ودون تبسيط يمكن اعتباره تشويهًا، وبلغة مفهومة لكل الأشـخاص النابهين. "جولد" ٢٠٠٠: ٢٦.

المربع ٦: ٢ ستيفين جاي جولد
كان "ستيفين جاي جولد" (١٩٤٢- ٢٠٠٢) عالمًا من علماء الإحاثة المرموقين، وهو مبتكر تفسير "التوازن المجزأ" Punctuated equilibrium لنظرية "داروين" عن التطور. وكان أيضًا ممثلاً بارزا للمجتمع العلمي في أمريكا؛ حيث ألف أكثر من عشرين كتابا، وكتب أكثر من ٣٠٠ عمود في مجلة "التاريخ الطبيعي" Natural History، وألفا من المقـالات العلميـة. وكان جولد مدافعا قويا عن نظرية التطور، ومن أصحاب الحمـلات فـي

مواجهة حركة "الخلقوية" Creationism، ولا يكل من معارضته لتوجهات "البيولوجيا الاجتماعية" Sociobiology و"علم النفس التطوري" Evolutionary psychology، وقد رأى في كليهما تشويشا وتطبيقات غير سوية لنظرية التطور لـ "داروين".

ويلتزم "جولد" بضوابطه الخاصة، وينتج كما وافرا من الكتابات المكثفة، والقوية، والتي يمكن استخدامها لتوعية الجمهور العام، وكذا للطلاب من دارسي علم الإحاثة. وعلى أية حال، وخلافا لغيره من العلماء الآخرين الكاتبين للعلم الشائع، يستخدم "جولد" التحليل الثقافي لتمثيلاته عن التطور باعتباره مصدرًا أثناء نقده المناقشات العلمية حول التطور. وقد دخل مصطلح "التطور" إلى الوعي الجماهيري بأساليب تتسم بالقوة، ويمكن إيجاز المفهوم الجماهيري المقبول بأنه "تغيير تقدمي مستمر" أو حتى "البقاء للأصلح". وبهذا، اشتمل مفهوم الجمهور عن التطور على حكم مرتبط بالقيمة؛ من حيث إن الشيء المتطور أفضل من الشيء السابق عليه- ومع ذلك فإن للتطور بالنسبة لعلماء البيولوجي وعلماء الإحاثة، مفهومًا محددا؛ وهو الانحدار من خلال التحول التدريجي من شكل معين إلى شكل آخر"جونز" Jones ٢٠٠٠. ويلاحظ أن أعمال "داروين" الأصلية لم تحتو على مثل تلك الأحكام؛ كما يتفق علماء البيولوجيا والإحاثة على أن التطور- في مفهومهم- لا يشتمل على مثل هذه الأحكام المتعلقة بالقيمة. ويشير "جولد" إلى نموالصور في الثقافة المعاصرة التي تمثل هذا الاستخدام للمصطلح، وخاصة استخدام صورة "السلم" لتمثيل التطور التقدمي، والتي كثيرا ما تبدأ بصورة شمبانزي، وتنتهي بصورة الإنسان. وقد كانت لهذا النمط- في نهايات القرن التاسع عشر- نبرة عنصرية تحمل في طياتها إظهار تفوق الجنس الأبيض:

"إن المساواة الخاطئة بين التطور وسجلات التقدم، إنما هي انحــراف ثقافي/ اجتماعي؛ وليست استنتاجًا بيولوجيا،وهو استنتاج لا يحتاج إلى كثير من نفاذ البصيرة لتحديد موقع المنبع الأولي لهذا الانحــراف فــي رغبتنــا البشرية؛ كي نرى أنفسنا على قمة تاريخ الحياة، وأننا نحكم العالم بالضرورة البيولوجية الحقة. وإنما يحرض على هذه النزعة الخاطئة عن التطور مــن خلال واحد من أكثر التشبيهات دويا لأي مفهوم علمي؛ ألا وهــو المــسيرة التقدمية لسلم التطور. "جولد" ١٩٩٧: ٤٤.

ويرصد "جولد" انتشاراستخدام النموذج الاختزالي نفسه المــؤدي إلــى استنتاجات خاطئة، سواء في العلوم الحقيقية أو في البيولوجيــا وحتــى فــي تخصصه هو ذاته، الإحاثة؛ حيث يستخدم التشبيه الخاطئ الممثل في صورة "سلم التقدم" Lader of progress و"مخروط التنوع" Cone of diversity فــي الكتب المرجعية للطلاب "جولد ١٩٩٧، موضحًا مدى تفشي هــذا الترميــز. وعلى الرغم من أن النموذج التصويري البديل الذي اقترحه؛ الذي يتكون من "حقل من الحشائش، تبدو فيه معظم السيقان مقصوصة، والقليل منها مزدهرًا بشدة" "جولد" ١٩٩٧: ٦٧، يتفوق على النموذج المخروطي الــشهير، لكنــه مازال غير كاف لتمثيل المنظور الراديكالي للتطور، والذي توصــلت إليــه علوم البيولوجيا والإحاثة المعاصرين: "حدثت معظم الخسائر (اندثار الأنواع الحية) بالصدفة، وليس بسبب التفوق المحسوب لبعض الــسلالات، وأن أي سلالة مازالت على قيد الحياة حتى اليوم (بما فــي ذلــك ســلالتنا)، تــدين بوجودها لاحتمال حظها السعيد" "جولد" ١٩٩٧: ٦٧.

تميل كتابات "جولد" عن العلم إلى التركيز على تخصصه الذاتي؛ مــن حيث اهتمامه بالدفاع عن مفاهيم تخصصه وميوله، ودعم كيفية فهمها مــن قبل المشاركين في هذا المشروع، وكذا من قبل الجمهور العام. وهو يتحدث

أيضًا عن العلم ككل، ولكن فقط من منطلق أن علـم الإحاثـة والبيولوجيـا يكونان جزءًا من ذلك المشروع الأوسع. ويتصف جولد بأنه عالم ملتزم بمادة تخصصه، ويكتب في حدود مساحته الضيقة من العلم؛ لذلك تبدأ تمثيلاته عن العلم انطلاقًا من موقعه الخاص داخل إطار مشروع العلم ككل؛ ومـن هنـا يتبين سبب اهتمامه؛ ومدى الثقل الذي يعطيه لتحليل التطور كمفهوم، بدلاً من التشديد مثلاً على طبيعة العمل التطبيقي في عمومه. وعلى الرغم من ذلـك، فهناك عواقب تتدفق من كتاباته حول تخصصه، وتتعلـق بمفهومنـا عـن العلم ككل.

وهذا في تباين ملحوظ مع مجموعة أخرى من الكتّاب في هذا النـوع من كتابة العلم الشائع. فهنالك كتاب من ذوي الخلفية العلمية، يتمتعون أيضًا بخبرة في المناقشات العامة بمجال واسع من مختلف التخصصات العلميـة، ويكتبون عن العلم ككل. وكثيرًا ما يكون هؤلاء الكتّـاب مـن الـصحفيين العاملين في مجالات متخصصة من الكتابة العلمية. ومرة أخرى نجد خطـا قويا من المعارضة في هذه المقالات لما هو "ضد العلم" (متمثلاً فـي الـدين والعلوم الاجتماعية والجهل المفترض)، مع تأكيد قوي على تفرد العلم بكونه أفضل ألوان المعرفة المتاحة.

ويعتبر كتاب "جون هورجان" John Horgan المعنون "نهاية العلـم" The End of Science مثلاً جيدًا على ذلك. ويناقش "هورجان" - وهو كاتـب علمي عمل أساسًا في المجلة العلمية الأمريكية التـي تـصدر كـل شـهر "ساينتفيك أمريكان" - الحدود التي تواجه العلم ككل، ويقدم طيفًا من الأمثلـة التي تمتد من الفيزياء إلى البيولوجيا. كذلك يستعرض عددًا مـن الانتقـادات الاجتماعية العلمية للعلم التي تقدم دائمًا في صورة سـوداء. ولعـل عـداء "هورجان" لعلماء علم الاجتماع الدارسين للعلم يبدو واضحًا من موقفه تجـاه

"بول فايرابند"، الذي أجري معه حوارًا لمناقشة رأيه القائل بنسبية العلم، وأنه (العلم) لا يعبر عن أي "حقيقة" أكثر من غيره من السياقات. وعقب وفاة فايرابند بسبب إصابته بالسرطان، اتصل "هورجان" تليفونيا بزوجة "فايرابند" المكلومة ليقدم لها العزاء، ويروي بعد ذلك عن تلك الواقعة فيقول: "مع تذكري لتحقير "فايرابند" مهنة الطب، لم أتمالك نفسي من سؤالها عما إذا كان زوجها قد التمس أي علاج طبي للأورام التي كان مصابًا بها؟ "هورجان" ١٩٩٦: ٥٦.

وتقول أطروحة "هورجان" بأن الاكتشافات الأساسية للعالم الطبيعي قد تمت بالفعل، وأن كل ما تبقى للعلماء اليوم هو ترتيب الأطراف غير المحكمة للأنظمة العامة (بارادايمات) للعلم، أو الانخراط في ممارسة "العلم الساخر[١]"، وهو بحث "متعد للتجريبية" Post-empirical؛ وذلك بإسقاط النظريات الحالية من خلال سوء تفسيرها المتعمد. وفي مجمل الأمر، فهذا دفاع شديد عن مشروع العلم الانتصاري، وإن كان متشائمًا من حيث الأنشطة المستقبلية. فبالنسبة لـ "هورجان"، مورست كل الأنشطة العلمية المثيرة في الماضي؛ وقد يكون عصر الاكتشافات العلمية قد انتهى بعد أن توصلنا الآن إلى – تقريبًا – كل ما هو موجود عن العالم الطبيعي: "وقد لا يأتي لنا المزيد من البحث بأي اكتشافات أو ثورات كبيرة، بل فقط عائدات إضافية، تتضاءل مع الوقت "هورجان" ١٩٩٦: ٦.

ومرة أخرى، تقدم لنا نسخة من "العلم شيء عظيم والفيزياء هي الأفضل" وهو توجه شائع في الصحافة العلمية المعاصرة. ولنا أن نفكر في

---

(١) العلم الساخر تعبير صاغه "جون هورجان" ويمثل غرائب النظريات التي يجب ألا تؤخذ على محمل الجد، وقد تحتاج إلى ملايين السنين لإثباتها، هذا إذا أمكن إثباتها على الإطلاق. ويرى البعض أن نظرية مثل نظرية "الأوتار الفائقة" يجب أن توضع في هذا الإطار. (المترجم)

أسباب ذلك، ويأتي أحد التفسيرات الواضحة من مجـرد التـصفح الـسريع للمجلات من أمثال "العالِم الجديـد" New Scientist، وســاينتفيك أمريكــان، و"نيتشر" Nature أو "ساينس" Science. ونحن نرى هنا أن العلم يقدم إلى جمهور واع وعلى درجة عالية من المعرفة، على الرغم مــن أن جمهــور القراء، خاصة للمجلتيْن الأوليْن يتجاوز حدود ما نسميه عادة بـــ "الجماعات العلمية"، هذا إذا عرفنا هؤلاء بأنهم العاملون في مجال العلم الرسمي. والعلم لا يحتاج إلى تبرير أو تفسير لهذا النوع من الجمهور، ولكن هذا الجمهور لا يريد التقليل من شأن العلم أو حتى وضعه موضع تساؤل شديد؛ حيث إن هذه المجلات "تقوم بوظيفة" حماية العلم من اللاعقلانية والإجحاف، كمــا أنهــا تؤدي وظيفة ضرورية بتقديمها العلم بأقوى إضاءة ممكنة لضمان استمرارية الالتزام بمشروع العلم من قبل الولايات، والوكالات والمعلمــين والجمهــور العام. وكثيرًا ما يشعر الإنسان – عند اطلاعــه علــى هــذه المجــلات – بالانعزال والحمق لعدم فهمه أساسيات أهم جوانب المجتمعــات الــصناعية المعاصرة. وليس المنظور المعبر عنه على صفحات هذه المجلات – علــى الدوام – متعاليًا عن عمد. فإذا بدا كذلك أحيانًا، فلعله – علــى الأرجــح – بسبب الاحتياج إلى الاقتصاد في استخدام اللغة؛ مما يدفع بالــصحفيين إلــى الافتراضات الواسعة بشأن قاعدة القراء المعرفية وقدراتهم. وقد قام تلامذتي في فترة ما قبل تخرجهم – الملتحقون بمقرر "العلم في المجتمــع" بجامعــة برمنجهام – بتحليل عدد كبير من مجلات العلم الرسمي، وتوصلوا إلى أنها ليست متعالية ولا مُخفية لبعض الجوانب عن عمد، ولكنها تتطلب مخزونــا هائلاً من المعرفة المسبقة؛ مما قد يعطي إحساسًا لدى القراء بأنهم إما أقــل شأنًا، وإما مُبعدون. وتكون النتيجة، دعم "انفصال" و "صعوبة" العلم لغيــر المعتادين على سياق المقال المقدم.

ونحن لا نرى هذا التعبير عن سمو العلم فيما ينشر من مجالات شبه تخصصية فقط، بل هناك أمثلة بارزة على هذا الموقف القائل بأن!! "العامة جهلاء، والعلماء أذكياء"، في كتب العلوم الموجهة إلى عامة الناس (كتابات العلم الشائع). ويكشف كتاب "روبرت بارك" Robert Park المعنون "علم الشعوذة: الطريق من الحماقة إلى فرويد" Voodoo Science: The Road from Foolishness to Fraud ٢٠٠٠، عن هذا التحيز ضد الجهلاء والحمقى من غير العلماء، وهو يمثل وجهة نظر ترى العلم معزولاً بشدة عن المجتمع أو – على أقل تقدير – فالعلماء مميزون بشدة عن غير العلماء. هذا، ويبدو كتاب "بارك" – في ظاهره – هجومًا على "العلم الفاسد"، أو العلم الزائف وعلم القمامة والعلم المَرضي وعلم الشعوذة. ولكن يشن "بارك" هجومه على هذه الأنواع الفاسدة من العلم، من خلال تشييد نموذج قوي للعلم "الجيد" والدفاع عنه، وهو تكرار للأطروحة "التقليدية" عن العلم، السابق مناقشتها في هذا الكتاب. ويبدو "بارك" شديد الاقتناع بفوائد الرؤية العالمية[١] للعلم World-view، ويراها أكثر أهمية للجماهير العامة من مجرد إلمام بمعلومات علمية: " إنها ليست مزيدًا من المعرفة العلمية التي تحتاجها الجماهير بالقدر الذي تحتاج فيه إلى نظرة عالمية–علمية، وفهم أننا نعيش في كون منظم ومحكوم بالقوانين الفيزيائية التي لا يمكن الالتفاف من حولها "بارك" ٢٠٠٠: ٤٠.

قد يكون "بارك" محقا في الإشارة إلى سذاجة غير العلماء، ويقدم نماذج عديدة عن المزاعم الخادعة للعلماء (ويركز "بارك" على مثل "الاندماج البارد[٢]")، وسخف ادعاءات العلم الزائف التي يقدمها العلماء الزائفون

---

(١) الرؤية العالمية: هي نموذج ذهني جامع عن الواقع، وإطار شامل من الأفكار والمواقف بشأن العالم وأنفسنا والحياة والمعتقدات، ويتضمن إجابات عن مدى واسع من التساؤلات. (المترجم)

(٢) الاندماج البارد، ادعاء أطلقه بعض الباحثين في أواخر الثمانينيات بالتوصل إلى طريقة لإتمام تفاعل الاندماج النووي في درجات حرارة منخفضة، وثبت تزييفهم للنتائج في وقت لاحق. (المترجم)

(العلاج بالإيمان والاستبصار، وإدراك الأمور غير المحسوسة)، وتشويه القواعد العلمية لتبرير المزاعم التي يطرحها حثالة العلماء مثل تغليف الخصائص الشفائية لأدوية "العلاج المثلي" Homeopathy في قالب لغة علمية. وقد يكون مستحسنا أن ندرك مدى انخداعنا بمثل هذه التشويهات للعلم. وعلى أية حال، يبدو أن" بارك" غافل عن تشويهه هو نفسه للعلم، وعن مزاعمه غير العلمية. ويريد بارك أن يكون قادرًا على تفسير سبب تأثرنا بالخرافة ومزاعم العلم الزائف والاعتقاد في الأدوية السحرية... إلخ. ويمكن توقع أسلوبه في التفسير، وهو كامن في "علم النفس التطوري" Evolutionary psychology. وعلى حد أطروحته، فإن عقولنا مبرمجة من خلال جيناتنا القديمة المتوارثة من "العصر البلاستوسيني"[١] Pleistocene، والتي صممت لتجعل منا جامعين أكفاء للصيد، ولكنها ليست مصممة لتجعلنا قادرين على التمييز بكفاءة بشأن مزاعم أجهزة الإعلام. وهو يدعي أن: "الميول السلوكية هي جزء من موروثنا الجيني، مثلها في ذلك مثل الصفات العضوية. ونحن نستجيب للمؤثرات الخارجية بأساليب أضفت نوعًا من ميزة البقاء على أسلافنا البعيدة من البشر، ومما قبل البشر. "بارك ٢٠٠٠: ٣٥. ومع ذلك، فهناك عدد كبير من العلماء البارزين الذين يختلفون بشدة مع رؤية "بارك" الاختزالية وعلمه النفسي التطوري الفج (انظر كتاب "هيلاري و"ستيفن روز" ٢٠٠١: "واحسرتاه، داروين المسكين"

"Hilary and Stephen Rose: Alas, Poor Darwin" من أجل مسح واف لهذه المواقف). وتبين أطروحة "بارك" غطرسة بعض الأعضاء ممن ينصبون أنفسهم نخبة العلماء، والذين يمكنهم تقديم الإجابات عن جميع الأسئلة التي يمكن أن نطرحها بشأن العالم.

---

(١) العصر البلاستوسيني، هو العصر الجيولوجي المعروف باسم العصر الحديث الأقرب في الفترة من مليون إلى حوالى عشرة آلاف سنة منضية، واندثرت فيه كثير من الحيوانات. (المترجم)

ويستخلص "بارك" أن بإمكاننا تخطي حماقتنا وسذاجتنا من خلال العلم؛ لاسيما أنه يرى أن العلم هو الاستراتيجية التي خلقها البشر لتجاوز نزعتنا الجينية لتصديق ما يوضع أمامنا. وبطبيعة الحال، فإن العلم منتج من منتجات جيناتنا، ولكن فقط بطريقة غير مباشرة، ذلك أنه (العلم) ناتج عن موروثنا الجيني الذي يمدنا بمراكز عليا في الدماغ والتي باستطاعتها الواعية تشييد مثل هذه الاستراتيجيات كالعلم.

وفي الخلاصة، وبالنسبة لـ "بارك"، فنحن حيوانات ثديية ساذجة إلى حد بعيد، ونصدق أي شيء يوضع أمامنا بسبب موروثنا من الجينات. ومن حسن حظنا أننا خلقنا مشروعًا رائعًا اسمه العلم، وهو يمدنا بمنظور علمي- عالمي يسمح لرؤيتنا باختراق السخافات والأكاذيب ويمكننا من التعرف على حقيقة العالم وعلى ماهية المعرفة الصحيحة.

إن المشاكل مع هذه الأطروحة، متعددة الجوانب. وليس من الممكن دحض مثل هذه الأطروحة، وذلك لأن "بارك" لا يقدم نظرية علمية (انظر المرجع السابق لـ "بوبر"، الفصل الثالث) وعلى أية حال، فمن الممكن تقديم الآلاف المؤلفة من الأمثلة التي تبين أن على "بارك" - على أقل تقدير - أن يعيد التفكير مرة أخرى بشأن القوة التي يزعمها بصدد جدلياته. وها هو أحد الأمثلة كما أوردته مجلة "العالِم الجديد" New Scientist (وعدد ضخم من المجلات والصحف الأخرى) بتاريخ ٥ أكتوبر ٢٠٠٢:

"لقد انكشفت توا حقيقة "هندريك شون" Hendrik Schoen، الذي عمل مع "معامل شركة "بل" Bell Laboratories لمدة أربع سنوات، والذي كان يلفق الكثير من بياناته، وكان يعمل في مجال النانوتكنولوجي، وبالتحديد في مجال "كريات باكي" Buckyballs والترانزستورات الجزيئية وغيرها من الموصلات. وبشرت أعمال "شون" بإحداث ثورات في مجال الإلكترونيات

البلاستيكية والموصلات الفائقة في درجات الحرارة العالية والنانوتكنولوجي. والآن، لا أحد يعلم – حقيقة – أين تقع حدود هذه المجالات". (المقالة الافتتاحية بعنوان "تصرفات غير مقبولة"، ص٣).

ومع وضع الأهمية البارزة لأعمال "شون" في الحسبان، يجب أن لا ننسى العدد الكبير من الباحثين حول العالم الذين أهدروا وقتهم في محاولة تكرار نتائجه. وفي عام ٢٠٠١، كان "شون" ينتج بحوثًا علمية بمعدل بحث كل ثمانية أيام. وبالتأكيد، كان على المسئولين عن عملية تحكيم البحوث قبل النشر (وسيلة لاختيار المقالات للنشر، وفي هذه الحالة، يقوم باحثون آخرون من العاملين في مجال علمي مشابه، بقراءة البحث للتوصية بنشره في إحدى المجلات) ملاحظة وجود خطأ ما. وقد فاقت كفاءة الترانسستورات الجزيئية لـ "شون" كل التوقعات. وعندما طلب منه إقامة الدليل على صحة نتائجه بتقديم البيانات الأصلية، قال إنه قام بمسح الملفات المعنية من الكمبيوتر نظرًا لضيق سعة التخزين. ويعتبر إهمال المحافظة لتسجيل البيانات من باب سوء السلوك العلمي. وكانت الأمور الشاذة في بعض أعماله التي نشرت في مجلتي "نيتشر" و "ساينس" كما يلي:

"غير دقيقة، حيث استخدم في إحداها الرسم البياني نفسه، ليوضح سلوك مواد مختلفة، وفي واحدة أخرى، تقدم بنتائج دون أخطاء البتة. هذا، وتؤكد المجلتان على أن اختيار البحوث للنشر يتم بناء على الجدارة التقنية وشهادة المحكمين على المهارة التقنية. ألم يكن من واجب المحررين والمحكمين ملاحظة هذه المفارقات؟ وبعد كل شيء، فقد كانت لهذه البحوث أهمية كبرى للصناعة وللمجال الأكاديمي. وفي النهاية فقد تم الكشف عن "شون" بواسطة علماء لا علاقة لهم بعملية تحكيم البحوث رسميا". (المرجع السابق نفسه: ص٣).

واعتذر "شون" عن أي أخطاء يكون قد ارتكبها، مع تمسكه في الوقت نفسه بأعماله: "أنا أعتقد بحق بصحة النتائج العلمية المقدمة، وبكونها مثيرة للاهتمام، وتستحق مزيدًا من العمل" (ساموويل ٢٠٠٢: ٥ Samuel). وعلى أية حال، فقد تم استدعاء لجنة من الخبراء المستقلين لفحص أعماله (٢٥ بحثًا منشورون حديثًا، وكثير منهم منشور في مجلات مرموقة). وبعد تبرئة كل المشاركين معه في البحوث، أفادت اللجنة: "هناك دليل قاطع على سوء عرض النتائج والتلاعب في البيانات" "ساموويل" ٤:٢٠٠٢.

وبغض النظر عن مدى صحة تلاعب "شون" بالبيانات، فإن ما يهمنا في هذا المقام هو أن العلماء أنفسهم يمكن خداعهم بالأعمال العلمية الزائفة. ويمكن للباحثين الاجتماعيين في العلم، اقتراح بعض وسائل التحري التي قد تساعدنا على فهم سبب حدوث ذلك. ومن المثير للانتباه – على سبيل المثال– أن كثيرًا من بحوث "شون" لم تكن بحوثًا منفردة، وشارك فيها عدد من الزملاء، ولكن – بطبيعة الحال – لم يشاهد أي منهم بنفسه على الإطلاق اكتشافات "شون" المذهلة. وبكل تأكيد، فإن هذا يستدعي إعادة النظر في الممارسة الشائعة بإضافة الأسماء إلى قائمة المشاركين في البحث في البحوث العلمية الرسمية، وقد نود أن نبدأ في فحص الظروف "الاجتماعية" التي تؤدي إلى السماح لغير المساهمين في إجراء تجربة معينة، بوضع أسمائهم على البحوث العلمية باعتبارهم مشاركين فعليين. كذلك قد نود أن نلقي نظرة إلى حيز العمل الذي يستخدمه العلماء لكي ندرس كيفية إجراء التجارب في الواقع. ونحن نعلم من الدراسات السابقة أن التجارب العلمية يتم إجراؤها – تقريبًا في جميع الأحوال – بواسطة مجموعة من الباحثين الذين يشاركون في معظم خطوات التجربة. ومن النادر جدًا قيام أحد العلماء بتنفيذ كل خطوات إحدى التجارب بمفرده، بدءًا من تركيب الأجهزة، إلى قياس

النتائج وتحليل البيانات. وبالتأكيد هناك شخص ما، في معمل "شون"؛ لاحظ أن "شون" كان الشخص الوحيد – على الإطلاق – الذي رأى نتائجه أو قياساته المزعومة. وبصفتنا من علماء الاجتماع الحريصين والناقدين، نود أيضا دراسة الضغوط التي تلقى على عاتق الباحثين من أجل الحصول على نتائج وبحوث منشورة، وكيف تؤدي هذه الضغوط إلى إيجاد الإحساس لدى العلماء بأن الأمر يستحق مغامرة تلفيق النتائج، أو انتقاء البيانات ليبدو العمل أقوى مما هو عليه في الواقع. وأما ما سنمتنع عن فعله في تفسير حدوث هذه الحالات، فهو اللجوء إلى تحليل التركيب الجيني للعلماء أنفسهم. ومع ذلك، فإن "بارك"، وغيره كثير من الكتاب في هذا المجال، يكادون أن يكونوا رافضين تمامًا للتحليلات الاجتماعية العلمية للعلم.

يا ترى، هل هذه الكتابات الشائعة عن العلم تعليمية، أو أنها مادة للتسلية، أو كلاهما؟. وفي بعض الكتابات، مثل كتاب "تاريخ موجز عن خطأ العلماء الجسيم أحياناً" للمؤلف "روبرت يانجسون"

Robert Youngson:" Scientific Blunders: A Brief History of How Wrong Scientists can Sometimes Be) ١٩٨٨، يبدو الهدف أكثر ميلاً إلى التسلية، ويتم ذلك من خلال تجميع النوادر التي تُظهر أن لكبار العلماء زلات في بعض الأحيان:

سيثبت أن الأشعة السينية مجرد شائعة، "لورد كيلفين" Lord Kelvin.

كل من يتوقع مصدرًا للطاقة، نابعًا من تغيير الذرة، فهو مجنون "إرنست رزرفورد" Ernest Rutherford.

لا يوجد أدنى مؤشر على الحصول على الطاقة أبدا عن الذرة "ألبرت أينشتاين".

وعلى أية حال، فكتاب "يانجسون" يردد الأطروحة التقليدية بشأن وحدة العلم والطبيعة الانتصارية لتقدمه. وعلى الرغم من (أو قد يكـون بـسبب) أسلوبه الجزل في تناول الموضوع، وطريقته في الاستشهاد بالعلماء في غير سياقهم المعروف، حيث يقدم يانجسون - مثله في ذلك مثل كل كتاب العلـم الشائع الذين عرضناهم هنا - دفاعًا قويا عن العلم:

"العلم هو قمة التعبير عن العقلانية. وقد تعرضت الحقـائق العلميـة الراسخة لعملية من التفحص والاختبار، أشد كثيرًا، على سبيل المثال، ممـا طبق على الآراء السياسية أو "القواعد" الاقتصادية. وعنـدما يلفـظ البحـث العلمي ما قد يبدو أنه حقائق لا عقلانية - مثل بعض جوانب ميكانيكا الكم - فلا يعد ذلك سقوطًا للعقلانية. وهو انعكاس لحقيقة وجود فجوة مهمـة فـي معرفتنا أو خبراتنا السابقة؛ بحيث استوجب الأمر التوسع في عقلانيتنا التـي كانت مبنية على تلك الخبرة المحدودة، لتضم الحقائق الجديدة". "يانجـسون" ١٩٩٨: ٣٢٣.

وتذهب بعض كتابات العلم الشائع الأخرى إلى أبعد من هذا فيما يتعلق بمسألة التسلية، مع الاحتفاظ بمكانة العلم بوصـفه أفـضل سـبيل للتفـسير والتحليل. وقد ألف "لين فيشر" Len Fisher كتابًا بعنوان "كيف تغرق قطعـة كعك مقلية (دونات): علم الحياة اليوميـة":The Science of Everyday Life How to Dunk a Doughnut ٢٠٠٢، وكتب تعريفًا بكتابه علـى الغـلاف الخارجي يقول فيه: "العلم يحيط بنا، وهذا الكتاب المتألق يوضح لـك أيـن تجده، وكيف تخضعه للاستخدام الصحيح". ومـن ضـمن الفـصول التـي يتضمنها الكتاب نجد ما يلي: كيف يسلق العالِم بيضة؟ وكيف تجمع فـاتورة السوبر ماركت؟ وكيف تقذف بالـ "بوميرانج "Boomerang، وكمـا هـو متوقع؛ فيزياء الجنس؟. وهو مسل بكل تأكيد، ولكنه أيضًا تعليمي. وبغـض

النظر عن نوايا المؤلف، نجد هناك رسالة لا تخطئها عين ضمن تلك النصوص للعلم الشائع، وهي أن الجهل بالعلم شيء سيئ؛ لأن العلم نفسه شيء جيد؛ وهو في حقيقة الأمر؛ أفضل ما هو موجود. والمعنى الضمني للنص واضح؛ فعلينا أن نتحاشى الجهل بأي ثمن.

ما معنى الجهل بالعلم؟

يستاء "بارك"، ومجموعة كبيرة من الكتاب في هذا النوع؛ ابتداء بـ "جاردنر" حتى "ساجان"، من جهل الناس في المجتمعات الصناعية الحديثة بالعلم. ويشعر أنهم يحتاجون إلى رؤية عالمية-علمية حتى يتمكنوا من فهم انتظام العالم والسلوك شبه المقنن للعالم الطبيعي، واحتمال التحليل العقلاني للموضوعات والمشاكل.

وبالمثل، يشن "فيليب بليت" Phillp Plait في كتابه المعنون: "علم الفلك السيئ: كشف المفاهيم الباطلة وسوء الاستخدام، من التنجيم وإلى أكذوبة الهبوط على سطح القمر" Bad Astronomy: Misconceptions and Misuses Revealed, from Astronomy to the Moon Landing "hoax"، هجومًا ضد صحفيي التليفزيون الذين ضحكوا سخرية من جهلهم بالعلم "بليت ٢٠٠٢: ٣. ويشير إلى أنه من غير المعقول أن يسخر صحفيو التليفزيون من جهلهم في ميادين أخرى مثل مجال السياسة الجغرافية، ويسترسل:

"الأمر ليس سليمًا. وفي واقع الأمر، فالجهل بالعلم شيء خطير. فحياتنا وأرزاقنا تعتمد عليه. ولا يستطيع أحد أن يشكك في الدور القوي للكمبيوتر في عالم اليوم؛ هذه الكمبيوترات التي تعتمد على الفيزياء في تشغيلها وتحسين أدائها. والعلم هو الذي يدفئ لنا بيوتنا. ويشغل سيارتنا، ويصدر

الرنين من تليفوناتنا المحمولة. وتتقدم العلوم الطبية بسرعة كبيرة جدًا، مع ظهور أدوية وعلاجات وسبل وقائية جديدة بصفة يومية تقريبًا. ولابد أن نعي قدرة العلوم الطبية على اتخاذ قرارات مبنية على أساس المعرفة بشأن صحتنا. ويجري إنفاق مئات البلايين من الدولارات كل عام في أمريكا على العلم والتكنولوجيا، وهي تخصصات لا يدري عنها المواطن العادي - صاحب الصوت في الانتخابات - إلا أقل القليل. "إن هذه الأموال أموالكم". ويجب عليكم فهم؛ ليس فقط كيفية إنفاقها؛ بل أيضًا السبب وراء ذلك". "بليت" ٢٠٠٢: ٤.

وهناك مسألة جليلة الشأن، تفوت على "بليت" و"بارك" وكل الآخرين من كتاب العلم الشائع. وقد وجدت أن كثيرًا من العلماء الذين تحدثت معهم أثناء إجراء هذه الدراسة، كانوا هم أنفسهم جاهلين بشدة بشأن العلم، وذلك على النحو التالي. فقد كانت لديهم معرفة جيدة بالقواعد العلمية العامة، ولكن، وجد علماء الكيمياء الحيوية صعوبة شديدة في شرح كيفية عمل التليفون المحمول، وأقر علماء الفيزياء - بمنتهى الصراحة - بعدم معرفتهم بفوائد الأطعمة المعدلة وراثيا أو أضرارها ، ولم يعرف علماء الكيمياء إلا أقل القليل عن هندسة المحركات وهلم جرا. وقد كان "بليت" مصيبًا بشأن اعتماد نشاط عالمنا على العلم (على الرغم من تمكننا من الاحتجاج بشأن الفروق بين العلم والتكنولوجيا). والمشكلة ببساطة هي عدم قدرتنا على معرفة كل شيء، ولا حتى شطر كبير منه. وقد أشار "مايكل بولاني" Michael Polanyi إلى ذلك في وقت سابق في كتابه المعنون "المعرفة الشخصية" Personal Knowledge ١٩٥٨؛ حيث قدر أن باستطاعة أي عالِم أن يفيد بكفاءة - على التو - عن واحد في المائة من إجمالي مخرجات العلم المعاصرة. ومع وضع النمو الهائل لمخرجات العلم في السنوات الأخيرة في الاعتبار، فيجب علينا إعادة النظر في هذه النسبة وخفضها.

وعندما نحتاج إلى اتخاذ قرار بشأن - وليكن المثل الذي استخدمه "بليت" - أي التمويل الطبي، فنحن نعتمد على الخبراء ورجال السياسة. ولا يعد ذلك تعبيرًا عن معاداة ضد العلم، بل يعد إقرارًا باحتياجنا إلى أن نكون واقعيين فنستخدم الموارد المجتمعية عند اتخاذ قرارات مجتمعية. وأما ما يفعله "بليت" و"بارك" ومعظم كتاب العلم الشائع الآخرين، فهو التعبير عن إيديولوجية العلم؛ بمعنى أن العلم هو أفضل أنواع التفسير المتاحة لنا، وأننا نحتاج إلى تطبيقه في كل المواقف. وإضافة إلى ذلك، فأثناء قيامنا بذلك، علينا اعتبار الإجابة العلمية هي أفضل الإجابات، ويجب تفضيلها على كل الإجابات الأخرى. وهذا أمر خطير في حد ذاته، وعلينا أن نحترس منه. ذلك لأن تفضيل مثل هذا الشرح والتحليل يخفي الاحتياج إلى التحليل الأخلاقي والأدبي لبعض الموضوعات المحددة. وعودة إلى المثل الذي استخدمه "بليت"، التمويل الطبي؛ وبوصفنا أعضاء في مجتمع يوفر الرعاية الصحية لأعضائه، فلنا أن نتساءل عن أهم ما نحتاج إليه مما يلي:

- معرفة القواعد العلمية بشأن كيفية عمل أدوية ووسائل علاجية معينة؟
- معرفة آلية الرأسمالية والصناعات المتعلقة بإنتاج احتياجات تقديم الرعاية الصحية، التي تروج لمنتجاتها - بأساليب قد تكون متسمة بالفساد - على حساب منتجات شركات أخرى؟
- معرفة العلاقة بين اتخاذ القرارات السياسية بشأن الخدمات الصحية بصفة عامة، وكيفية وصف رجال السياسة لجهودهم، من أجل تأمين أقصى منفعة صحية لصالح المجتمع؛ في محاولة لإعادة انتخابهم.
- معرفة تكاليف انتقاء إحدى الوسائل العلاجية؛ مرتفعة الثمن وفوائدها - التي ينتفع بهاعدد صغير من الناس - في مقابل علاج آخر، أقل تكلفة ويفيد عددًا أكبر كثيرًا من الناس؟

• معرفة كيفية تمويل شركات الدواء الكبرى للبحوث العلمية الطبية، وأن استمرار الدعم من هذه الشركات قد يعتمد على النتائج السابقة. (انظر، مثلا، "ماثيوس" Mattheews ٢٠٠٣).

ولا تقتصر تعقيدات مثل هذه الموضوعات على أسئلة علمية بسيطة (وتعتبر هذه الأسئلة العلمية بسيطة فعلاً إذا ما قورنت بالأسئلة الأخلاقية) بشأن كيفية عمل العلاج بالجينات، أو مميزات استخدام أحد المضادات الحيوية، مقارنة بغيره لعلاج مرض السل. ويوضع في الاعتبار الادعاء بأن تقديم مزيد من المعرفة العلمية بشأن العلاجات الطبية، سيساعدنا على اتخاذ القرارات بشأن الرعاية الطبية ككل، أمر مشكوك فيه على الرغم من تقديمه معلومات مهمة. وتوضح هذه الادعاءات مدى انتشار العلموية ومثابرتها على دعم وضع التفسيرات العلمية في مرتبة أسمى من كل ما دونها.

ماذا تُبدي لنا أطروحات العلم المبسط الشائع؟

أولاً: إن زيادة عدد كتابات العلم الشائع وانتشارها، يوضح لنا ببساطة أن العلم موضوع شائع جدًا في الثقافة المعاصرة. وأن مجرد ضخامة أرقام مبيعات مثل تلك الكتب، يدل على قابلية كبيرة للجمهور العام لمعرفة المزيد عن العلم. **ثانيًا:** تساعد كتابات العلم الشائع على إقرار مكانة العلم الانتصارية في المجتمع المعاصر. ونادرًا ما تقر هذه الكتابات بعجز العلم عن تفسير كل شيء. وفي كثير من الأحيان، عندما يجري التلميح إلى هذا الفشل، مثل رفض "ستيفن هوكنج" الإجابة عن أسئلة حول الإله؛ يجري النظر إلى العلم باعتباره الطريقة التي ستتم بها الإجابة عن مثل هذه الأسئلة في المستقبل. **ثالثًا:** يقدم العلم باعتباره ظاهرة متوحدة؛ حيث يجري عرض فروع كثيرة للعلم ومناقشتها، ولكنها كلها – وفق هذه الأطروحات – مرتبطة

في النهاية بهدف وأسلوب مشترك. ومن الطبيعي قيام بعض الأفراد الذين يكتبون حول تخصصهم الذاتي، بالتعبير عن رأيهم بأن - الفيزياء أو البيولوجيا مثلاً - هو العلم الأرقى، ولكن في النهاية، يقدم العلم بوصفه وحدة متحدة ككل، وهو التأكيد على صورة العلم "الأصولية".

وأخيرًا، تسمح لنا هذه الكتابات برؤية مدى انتشار النظر إلى العالم من منظور علمي، وهي إيديولوجية "العلموية"؛ وهو المفهوم الذي نستقبل به ما يحدث في العالم من حولنا "ميدجلي" ٢٠٠١. هذا، وتعرض على الجماهير مجموعات واسعة من المصادر التي يستوعبونها ويستخدمونها في بناء مفهومهم عن العلم، ومع وضع تكوين الكثير من هذه المصادر في عين الاعتبار، فلا مجال للتعجب من رؤيتنا مفهومًا مجتمعيا عن العلم يعكس كتابات العلم الشائع. ويقترح مبدأ العلموية وجوب ارتكاز تفسيراتنا للعالم من حولنا على القواعد العلمية بدلاً من الدينية أو الخرافات أو مجرد التخمينات. ويميل المدافعون عن العلموية إلى التعبير عن هذه المشاعر بأساليب أكثر قوة؛ وعلى سبيل المثال:

"العلموية هي النظر إلى العالم من منظور علمي يشمل تفسيرات طبيعية لكل الظواهر، ويتجنب التفسيرات فوق- الطبيعية والخوارق، ويحتضن مبدأ التجريبية والمنطق باعتبارهما الركيزتين التوءمين لفلسفة الحياة الملائمة لعصر العلم". "شيرمر" ٢٠٠٢: ٢٥.

وتعتبر هذه الرؤية العالمية العلموية سببًا، وناتجًا في الوقت نفسه، لمكانة العلم في المجتمعات الغربية الصناعية. لكن هناك إشكالية في ذلك؛ فعلى حين يشير ذيوع كتابات العلم الشائع إلى رغبة الجمهور في الحصول على المزيد من المعلومات، فإن الجماهير تريد التسلية أيضًا، والعلم مسل، خاصة في هيئة الخيال العلمي.

للمزيد من الاطلاع:

Gregory, J. and Miller, S. 1998: *Science in Public: Communication, Culture, and Credibility*. New York: Plenum Trade.

Nelkin, D. 1987: *Selling Science: How the Press Covers Science and Technology*. New York: W. H. Freeman & Co.

الفصل السابع
الخيال العلمي

الدراسات الثقافية والخيال العلمي:

تجدر الإشارة إلى أن الخيال العلمي ماهو إلا نتاج زمان ما ومكان ما، وعلى هذا الأساس فهو وليد الحداثة؛ حيث إن أي مجتمع يتوارى فيه العلم أو يقتصر على دائرة صغيرة جدًّا- غير مؤثرة- لن يكون قادرا على ابتكار هذا النوع من السرد. وفي نهاية القرن التاسع عشر -فقط- بدأ ظهور الروايات الممتعة التي تستشرف المستقبل مع التركيز على العلم والتكنولوجيا وعلاقة الناس بهما. ويلاحظ أن كثيرًا من أفلام الخيال العلمي السينمائية والتليفزيونية والكتابات، تقع أحداثها في زمان ومكان محددين. ويكفي لتوضيح ذلك أن نتذكر أفلام الخيال العلمي الرخيصة (رخيصة التكلفة) في الخمسينيات ونصوصها التي تصف غزوات الكائنات الشريرة الغريبة التي يمكن اعتبارها تمثيلا لتهديدات الحرب الباردة التي تواجهها الولايات المتحدة "سيد" Seed ١٩٩٩، أو موجة "السايبربنك" Cyberpunk أو متشرد الفضاء، في التسعينيات مع تركيزها على قوة الإنترنت، خاصة فيما يتعلق بتكنولوجيا المعلومات، والكمبيوترات الشخصية والتكنولوجيا الحيوية Biotechnology (ويمكن النظر إليها باعتبارها نذيرًا بتحويل الهوية والمجتمع "كافالارو" Cavallaro ٢٠٠٠.

وهناك مفارقة تقع في قلب الخيال العلمي، وهي تعكس توترا بين العلم- وهو جزء من المجتمع- والمجتمع. ومصطلح "الخيال العلمي"، مصطلح متناقض من حيث إن فهمنا المنطقي للعلم يقول بأن العلم شكل من أشكال المعرفة التي تصف واقعية الحالة، في حين يعرف مفهومنا المجتمعي "الخيال" بأنه يصف ماهو غير الواقع، ولا يجتمع الخيال مع العلم بسهولة. وعلى أية حال، كما سنرى، تعتمد كثير من روايات الخيال العلمي على موضوعات ونظريات مستمدة مباشرة من البحث العلمي المعاصر، وتقدم بعض النصوص عروضا تتباهى بدقتها العلمية والتكنولوجية ومدى مصداقيتها.

ويعتبر الخيال العلمي موضوعا شائعا لواضعي النظريات الثقافية وللدراسات الثقافية بوجه عام "أ. كون" A. Kuhn ١٩٩٠، و"بينلي" Penley ١٩٨٩، ١٩٩٧؛ و"بوكاتمان" Bukatman ١٩٩٣، و"يانكوفيتش" Jancovich ١٩٩٦. وهذه مسألة لا تثير الدهشة؛ حيث إنه توجه مندمج تماما مع مضمون الثقافة الشائعة. كما أن تخصص الدراسات الثقافية قد اهتم منذ زمن بعيد بدراسات الأمور الشائعة، في مقابل تلك المقصورة على طبقة اجتماعية عالية أو ثقافية بحتة، وقد اهتم - على وجه الخصوص - بنشأة الأنواع الجديدة والأشكال الجديدة من التعبير المحدد بالزمان والمكان. وعلى أية حال، فقد أغفلت -تقريبا- كل الدراسات التحليلية الثقافية المتعلقة بالخيال العلمي، جانبا مهما من هذا النوع؛ ألا وهو أن بعض كتابات الخيال العلمي تدور في حقيقتها حول العلم نفسه، وأنها كلها- حتى وإن كان بشكل جزئي أو هامشي - المواقف الاجتماعية تجاه العلم والعلماء والمؤسسات العلمية. ويبدو ذلك واضحا عند الالتفات إلى دور الهوية الجنسية Gender في قصص الخيال العلمي. ويلاحظ أن معظم كتاب التيار السائد للخيال العلمي من الرجال، وأن معظم شخصيات هذه

الروايات من الرجال، وكثيرا ما تتعلق عناصر الإثارة بنوع من التوتر بين العواطف من جهه (ممثلة - في كثير من الأحيان - في شخصيات نسائية) والعقلانية من جهة أخرى (المدمجة في شخصيات ذكورية). ويعتمد نجاح مسلسل "إكس فايلز" X-Files، إلى حد كبير، على تبديل هذا الموقف المعتمد على الجنس؛ حيث تشترك الشخصية الذكورية الساذجة "مولدر" Mulder مع الشخصية النسائية العقلانية "سكالي" Scully في تحريات القصص الخارقة للطبيعة. وبالمثل، نجد أن دائرة النشاط العلمي في مجتمعنا المعاصر يهيمن عليها الرجال؛ حيث معظم رواد العلماء من الرجال، ويُنظر إلى المثل العليا للجهود العلمية بصفتها تعبر عن العقلانية البحتة مع تجنب التحليلات الذاتية والعاطفية ورفضها. وينعكس موقف تسيد الرجال للعلم في المجتمع، في صورة سيادة الذكور في روايات الخيال العلمي. وتوضح سياسة التمثيلات هنا، موقف علمنا وثقافتنا، المتمحوريْن حول الذكورية. و بذلك تصبح كتابات الخيال العلمي - كما هي الحال الآن - المعتمد في تصويراته على أسلوب نظرة المجتمع إلى العلم وإدراكه له، وسطا معبرا عن مواقف الناس وممارساتهم داخل المؤسسات العلمية، وأيضا الناس من خارج المؤسسات، الذين يشكلون آراءهم، ويشيدون معنى العلم بالنسبة إليهم، من خلال تناولهم للتمثيلات الثقافية عن العلم واستهلاكهم لها.

هذا، وتتناول كثير من دراسات الخيال العلمي الثقافية- بشيء من العمق، ما تنطق به هذه الكتابات المستقبلية عن التكنولوجيا، كما تتعرف على نوع من العلاقة بين التكنولوجيا والمعرفة العلمية. وعلى سبيل المثال، يشير "بيتر هاتشنجز" Peter Hutchings في بحثه حول كتابات الخيال العلمي التي تستخدم فكرة الجراثيم ذات القدرة الفائقة على إحداث الأمراض والتي تهدد الحضارة، إلى العلاقة بين مثل هذه الأمور الخيالية وبين المحاولات الفعلية

الهادفة إلى خلق أسلحة بيولوجية جديدة. وعلى أية حال، فإن ذلك يتم بطريقة هامشية. وأما النقطة الأساسية للبحث، فتدور حول مناقشة كيفية اهتمام الكتب والأفلام التي تستخدم أدوات تسرب الجراثيم الفتاكة إلى البيئة؛ مثل أفلام "التفشي" Outbreak و "سلالة الأندروميدا" Andromeda ببناء حضارات ودول غريبة أخرى، تشكل تهديدًا لسلامة الذات الغربية (البريئة ضمنا) "هاتشنجز" ١٩٩٩: ٢٨. ويتسم هذا التحليل بالقوة في تحديده لتوجه قوي في الكتابات الخيالية الغربية، ترجع جذوره إلى القرن التاسع عشر على الأقل "ليندكفيست" Lindqvist ٢٠٠١. ويجب علينا إدراك أهمية تحديد موقع هذه الكتابات من الخيال العلمي في سياق الثقافة الأوسع الذي يتيح لنا رؤية التوجه الضمني (الخفي) للثقافة الغربية. وتقدم لنا مجموعة كتابات "أنيت كون" Annette Kuhn ١٩٩٠ التأسيسية، بشأن الخيال العلمي في السينما المعاصرة، عددا من الرؤى حول طبيعة سينما الخيال العلمي في المجتمع المعاصر. وتركز المقالات -بأشكال مختلفة- على العلاقات المتغيرة بين البشر وبين ماهو غير بشري، واستخدامنا للتكنولوجيا وفهمها، والتحولات التي تطرأ على البشر بسبب التكنولوجيا، وكذا الشكل المحتمل الذي يمكن أن تتخذه المجتمعات في المستقبل (ويحمل ضمناً نقد الخيال العلمي للأحوال الراهنة). إضافة إلى احتضان هذا النوع من الكتابات لروايات أوسع مجالاً مثل "الخلاص النهائي" Eventual Redemption و "الأنوثة المتوحشة" Monstrous feminine (وهو المثل المستخدم في فيلم "غرباء" Alien، و خيالات المشهد الأولى. هذا بالإضافة إلى تركيز المعلقين على جماهير المتلقين لروايات الخيال العلمي، واضعين في الاعتباركيفية استخدام الجماهير للخيال العلمي وسيلة لفهم رغباتهم والتعبير عنها، وكذا في بنائهم لهوياتهم "بينلي" ١٩٩٧؛ أو كيف تقوم التكنولوجيا الممثلة في الخيال العلمي - أيضا - بدور الوسط الذي نستخدمه للتعرف على التمثيلات. ونستطيع أن نرى

في هذه الدراسات أن الخيال العلمي – من بين أمور أخرى- يدور حول التكنولوجيا والذات والهوية والجنس والسياسة والبيئة.

وتقوم هذه الطرق التي تتناول موضوع تيار أو نوع (Genre) الخيال العلمي بالتحليل – مع ملاحظة أن مفهوم نوع (Genre) هو في حد ذاته مشكلة – وبناء النص بطرق مختلفة، مع تركيزها على سمات مختلفة وخروجها بمجموعة واسعة من النتائج. ولكن مالا يظهر بوضوح، فهو أن كتابات الخيال العلمي تدور أيضا حول العلم. وبإمكان الدراسات الثقافية التعرف على عدد كبير من جوانب كتابات الخيال العلمي، ولكنها نادرا ما تركز على مجموعة من المعتقدات الجوهرية التي تقوم عليها روايات الخيال العلمي ألا وهي "الإيمان" بقوة العلم. ولا يعني ذلك – بأية حال من الأحوال- فشلا من جانب الدراسات الثقافية. وذلك لأن تحليل روايات الخيال العلمي يشتمل على نتائج مهمة مثل اعتباره مؤشرا عن رغبات كامنة في اللاوعي، والتعبير عن العلاقات بين الجنسيْن، وأمثلة من التوجهات الكامنة أو الخفية؛ حيث إن استخدام أحد الفروع العلنية للثقافة الشائعة مثل الخيال العلمي، يظهر أن مجتمعنا يشارك بنشاط في بناء المجتمعات الأخرى، وينظم شرائح المجتمع من خلال إنتاج ثقافي، وهو ما يمثل مهمة حيوية للغاية، وليس الهدف من هذا الفصل الانتقاص منه بأية حال من الأحوال. لكن يبقى أن هذه التوجهات تتجنب مناقشة ما نتعلمه من الخيال العلمي عن العلم، ودور ذلك في مجتمعنا. وقد تكون المسألة واضحة؛ فالخيال العلمي يدور أيضا حول العلم.

سنتطرق فيما تبقى من هذا الفصل إلى ما يخبرنا به الخيال العلمي عن العلم. وبصفة عامة جدًا، تدعم كتابات الخيال العلمي بعض مواقفنا المجتمعية تجاه العلم، على الرغم من حدوث ذلك بأساليب متعارضة. ويلاحظ عند

مستوى معين، أن بعض الأنواع الفرعية من الخيال العلمي تتعمد تحديد موقع لنفسها داخل إطار المنظور العالمي للعلم، ويحتفون بالعلم والعلماء والمعرفة العلمية. وبصفة عامة، سيقدم هذا الفصل الحجج على أن الخيال العلمي أصبح أحد الموارد في بناء المجتمع لأفكار مشتركة عن العلم، وأن تمثيلات العلم، نابعة من المعاني المشتركة للعلم ومفاهيمه في المجتمع. وهناك علاقة ديناميكية بين المنتجات الثقافية والمعاني الاجتماعية المرتبطة بالمعرفة والناس والمؤسسات، وكما في حالتنا الآن، العلم. وبسبب وجود هذه العلاقة الديناميكية المتغيرة، فمن الصعب تقديم تعريفات سريعة ومحددة في الوقت للظاهرة التي نتناولها، ولذلك سنبدأ بمحاولة إرساء بعض الحدود حول الظاهرة التي نناقشها. ونبدأ بطرح سؤال عن ماهية الخيال العلمي.

ما الخيال العلمي؟

من المثير للاهتمام، إلقاء نظرة على الكيفية التي يعرف بها الخيال العلمي. وفي البداية، يجب علينا توخي الحذر عند تصنيف المنتجات الثقافية إلى أنواع؛ وكما سنرى، فإن الحدود الفاصلة بين هذه الفئات -في كثير من الأحوال- ليست محددة بالقدر الكافي، ويمكن أن تتغير كثيرا مع مرور الوقت. ويوضع في الاعتبار أن فكرة التصنيف إلى نوع (Genre) مسألة ستظل محل خلاف في حد ذاتها نظرا إلى أن تحديد التعريف شاق للغاية، وكما تشير "أنيت كون" فقد نقصت بحوث "النوع" حتى اختفت كلها في السبعينيات "أ. كون" ١٩٩٠: ٣. وسنفترض في هذا الفصل إمكانية تحديد الأنواع، ولكننا سنلاحظ أيضا أن مثل هذا التحديد سيمثل مشكلة على الدوام؛ بسبب التنازع ومشاكل إحكام الحدود. ويعاني تعريف حدود فروع الخيال العلمي الواردة هنا من المشكلة نفسها.

يستطيع معظم الناس التعرف على النصوص التي يعتبرونها خيالا علميا، كما أن لديهم فكرة جيدة عما يوجد بتلك النصوص ليجعلوا منها خيالا علميا. وعلى أية حال، وكما هي الحال مع معظم "الأنواع"، فمن الصعب تقديم تعريفات سريعة وواضحة بشأن تعيين مواقع الحدود الفاصلة "أ. كون" ١٩٩٠: ١. وجدير بالذكر أن عملية التعريف مهمة جدًا في حد ذاتها، ويمكننا تلمس هذه الأهمية من خلال محاولة الإجابة عن التساؤل عن سبب تصنيف المنتجات الثقافية ووضعها في أنواع. ولاشك أن شيوع تصنيف المنتجات الثقافية يساعد على سهولة التعرف على نصوص الخيال العلمي في خضم الثقافة المعاصرة، وعلينا أن ندرك أن إجراء التصنيفات يتم- ولو جزئيا- بواسطة المنظمات ذات المصلحة في تحقيق أقصى الأرباح من خلال استقطاب أكبر عدد ممكن من الجمهور، أو من خلال إنشاء أسواق متخصصة جديدة. وبالمثل، يعمدالمؤلفون والجماهير إلى الانتماء إلى شريحة معينة من الأنواع لأسباب تتعلق ببناء الهوية أو تكوين جماعة. هذا، وتتعرف الدراسة التي أجرتها "كونستانس بينلي" Constance Penley عن هواة المسلسل "ستار تريك" Star Trek، على نقاط القوة الكامنة في الانتماء إلى هذه المجموعة من المعجبين، من أجل بناء هويات، وتشييد علاقات تدور حول مجموعة المنتجات الثقافية؛ حيث شعر المشجعون بمكسب شخصي من كونهم مختلفين عن أقرانهم من غير هواة المسلسل "بينلي" ١٩٩٧.

ويمثل الخيال العلمي، في شكل أفلام، مصدرا كبيرا للدخل، كما أصبحت قصص الخيال العلمي جزءا لا يتجزأ من ثقافتنا. وعلى سبيل المثال، اشتملت منتجات الأفلام الرئيسية الصادرة من هوليوود على مجموعة من الأفلام المدوية المنتمية إلى شريحة الخيال العلمي مثل "ماتريكس بعد إعادة الشحن" Matrix Reloaded و "ثورات ماتريكس" Matrix Revolutions

و "المارد الأخضر"The Hulk و"المُنهي٣" Terminator 3. وقد حقق كل منها نجاحا باهرا. ويلاحظ بوضوح أن ثلاثة من الأفلام المذكورة (المُنهي ٣، و ماتريكس بعد إعادة الشحن، و ثورات ماتريكس) كانت في حقيقتها تالية لنجاحات كبيرة سابقة. ولعل الخيال العلمي هو أكثر أنواع الخيال انتشارا من ناحية مختلف وسائل الإعلام التي تناولتها؛ مثل المواقع الواضحة كالروايات والأفلام والتليفزيون، هذا بالإضافة إلى احتلال كتابات الخيال العلمي- يكاد يكون بالكامل - (على الأقل في نماذج الولايات المتحدة والمملكة المتحدة) مجلات التسلية الخفيفة وكتاباتها. إضافة إلى ذلك، يمكننا رؤية ظهور عناصر الخيال العلمي في التصميمات التصويرية والإعلانات، وفي الموسيقى الشعبية المعاصرة (وخاصة في عروض بعض الممثلين في الثمانينيات مثل "جاري نيومان" Gary Numan و"كرافتيرك" Kraftwerk وفي التسعينيات مثل فرق التكنو الموسيقية مثل "إيست ستاتيك" East Static. وفي البنايات المعمارية مثل المركز التجاري "بول رينج" Bull Ring بمدينة برمنجهام الذي صممته شركة "أنظمة مستقبلية" Future Systems والشائع وصفه بأنه مستوحى من المستقبليات والخيال العلمي (انظر الصورة ٧: ١)، وفي الفن المعاصر (ولعل أعمال "باولوتزي" تناسب المكان هنا؛ حيث إن الكثير من أعماله الكبرى تتضمن عناصر ثقافة الخيال العلمي الشائعة مثل نماذج سفن الفضاء ولعب الأطفال المصممة على هيئة روبوتات). وقد يصبح الخيال العلمي - في بعض الأحيان - إحدى وسائل استيعاب عالم العلم؛ حيث شاع استخدام تعبير "طعام فرانكنشتاين" لوصف المحاصيل المعدلة وراثيا، وأصبح مندمجا مع الثقافة المعاصرة، وكذلك استخدام وكالة الفضاء الأمريكية "ناسا NASA" لموضوعات مسلسل "ستار تريك" وممثليه في دعم مهمتها والترويج لها، وقد تناولت "بينلي" تلك النقطة بشيء من العمق "بينلي" ١٩٩٧.



صورة ٧: ١ مركز "بول رينج للتسوق بمدينة برمنجهام، ٢٠٠٤.

وعلى الرغم من شعبية الخيال العلمي- أو ربما بسببها- كثيرا ما ينظر إلى الخيال العلمي باعتباره أقل جودة وأقل شرعية من أشكال كتابات الخيال الأخرى. ويكاد أن يكون من المؤكد أن ذلك يتغير مع مرور الوقت، بما يسمح للخيال العلمي باحتلال دور أكثر مركزية في الثقافة الشائعة اليوم، وقد ظل الخيال العلمي مهمشا نوعا لمدة طويلة، وقد أتاح له موقعه درجة كبيرة جدًّا من التوسع نظرا لما يمكن أن يشمله. ويتمثل أحد الأمثلة على ذلك في أول قبلة على شاشة التليفزيون بين شخصيْن مختلفيْن في اللون (الجنس الزنجي والجنس الأبيض)؛ وقد حدث ذلك في الستينيات في إحدى حلقات الخيال العلمي "ستار تريك"، وهو برنامج يمثل تخيلات مستقبلية.

إن وجود هذا التباين مع شمولية الانتشار، يجعل من الصعب الوصول تعريف موحد للخيال العلمي. وعلى أية حال، يمكننا الإشارة إلى بعض التوجهات العامة في كتابات الخيال العلمي، وخاصة الموضوعات المتعلقة بالمستقبل والتكنولوجيا والفضاء. وغالبا ما يشير كتاب الخيال العلمي أنفسهم إلى هذه الموضوعات باعتبارها شغلهم الشاغل:

"وعلى عكس المعتقد الشائع، لم يعد التوقع الآن هو الهدف الأساسي لكتاب الخيال العلمي. وهناك عدد قليل فقط - إن كان حدث على الإطلاق- من الكتاب ممن ذهب في زعمه حد القول: "هكذا ستكون الأمور". ومعظمهم يهتمون بالتلاعب بالأفكار واستكشاف المفاهيم الحديثة في العلم والاكتشافات. ويمثل سؤال: "ماذا لو.." الفكر التأسيسي لكل الكتابات في هذا الميدان. فماذا لو استطاع الإنسان أن يكون غير مرئي؟ وماذا لو استطعنا السفر إلى المستقبل؟ وماذا لو كانت هناك أشكال من الحياة الذكية في مكان آخر في الكون؟. وهذه هي البذور الأولى التي يبني الكاتب حولها لؤلؤته الروائية. ولن يندهش أي شخص أكثر منه إذ تبين له يوما أنه تنبأ بحقيقة الأمور المستقبلية "كلارك" ١٩٧٧: ٣.

يعد "أرثر س. كلارك" Arther C. Clarke أبرز كتاب الخيال العلمي الأحياء اليوم وأكثرهم تأثيرًا، وله تاريخ يمتد عبر سبعة عقود، وتعد كتاباته مقياسا لمسار كتابة الخيال العلمي. وسنعود إلى أعمال "كلارك" في وقت لاحق في هذا الفصل، وعلينا فقط في الوقت الحالي أن نذكر أن تعريف "كلارك" للخيال العلمي يتناول تصورات عن "مستقبليات محتملة" واستنادا إلى هذا التعريف فمن الجائز أن يدور الخيال العلمي حول أي موضوع: مادام كان متوجها نحو المستقبل ومجيبا عن السؤال "ماذا لو". ولكن لا يعد هذا تعريفا عمليا كافيًا للخيال العلمي؛ حيث إن مجرد وضوح السؤال: "ماذا لو.."

ووضوح الإجابة عنه؛ مثل ماذا لو وقعت سيدة في غرام زوج أعز صديقاتها؟ قد تصلح بداية لقصة غرامية أو إحدى روايات الخيال العلمي أو لغز بوليسي أو رواية هزلية كوميدية وهلم جرا. وعلى ذلك، نحتاج إلى عناصر إضافية لتمييز طبيعة الخيال العلمي.

كنت أعمل منذ سنوات في مدينة "شينيكتادي" Schenectady لحساب شركة جنرال إلكتريك، وكنت محاطا بالكامل بالآلات والأفكار المتعلقة بالآلات، فكتبت رواية عن الناس والآلات وفي كثير من الأحيان، حازت الآلات وإدارتها على النصيب الأفضل في الرواية. (كان عنوانها "البيانو اللاعب" Player Piano وقد أعيدت طباعتها بغلاف مقوى، وغلاف عادي). وقد علمت بعد ذلك من المعقبين أنني من كتاب الخيال العلمي. ولم أكن أعلم ذلك. وكنت أظنني أكتب رواية عن الحياة، وعن الأشياء التي لم يكن بإمكاني تجنب رؤيتها وسماعها في شينيكتادي، التي كانت مدينة زاخرة بالحياة، ولكنها موحشة الآن، وتم وضعي على الرغم من أنفي- من حينها- في أحد أدراج الملفات المثبت عليه بطاقة "خيال علمي" وأنا أريد الخروج، خاصة أن كثيرًا من النقاد الجادين يخطئون الدرج بصفة منتظمة، ظنا منهم أنه مبولة. ويبدو أن ملاحظة التكنولوجيا هي الطريق لدخول أي فرد إلى هذا الدرج. ويستمر الإحساس بعدم قدرة إنسان على أن يكون كاتبا محترما ويفهم كيفية عمل الثلاجة في الوقت نفسه كما لا يصح أن يرتدي إنسان مهذب سترة بنية اللون في المدينة "فونيجوت" Vonnegut ١٩٧٦: ٢٥.

ويتعرف "فونيجوت" علي النقطة الثانية من بداية تعريفنا للخيال العلمي؛ وهي تدور حول التكنولوجيا والعلم، ذلك أن التكنولوجيا تعتبر من منتجات العلم. ويذكرنا "فونيجوت" أيضا بالمكانة المتدنية للخيال العلمي نوعًا، وعلى الأقل في الوقت المعاصر لكتاباته. وفي حقيقة الأمر، فإن إحدى

الشخصيات التي ابتدعها "فونيجوت" واستخدمها كثيرا باعتبارها شخصية مركزية في كتاباته، هي شخصية "كيلجور تراوت" Kilgore Trout، وتمثل أحد كتاب الخيال الفاشلين، ولكن شهرته تتزايد بشكل ملحوظ، وتستخدم أعماله حشوًا في مجلات الجنس الرخيصة، ونادرا ما تقرأ وتتضمن إجابات عن معظم ألغاز الحياة.

يمدنا الاقتباسان السابقان من اثنيْن من مؤلفي الخيال العلمي البارزين (على الرغم من سلبية الاقتباس في حالة "فونيجوت") بنقطة بداية جيدة للتعريف؛ حيث يدور الخيال العلمي حول المستقبل مع التركيز على التكنولوجيا، ولعل معظم الخيال العلمي يتمشى مع هذا التعريف. وعلى أية حال، فإن الخيال العلمي نوع معقد جدًّا ذو حواف ضبابية، وعدد كبير من الفروع الثانوية. ومن الواضح أن فيلم مثل "المُنهي" يقع تماما في نطاق الخيال العملي؛ حيث إنه يدور حول المستقبل وعلاقتنا بالتكنولوجيا (الروبوتات والكمبيوترات)، ويصور بشرا على خلاف مع القوى التكنولوجية. ولكن ماذا بشأن رواية "أورويل" Orwell المعنونة بـ: "١٩٨٤"؟ إنها تدور حول المستقبل (هكذا كانت عندما كتبت في الأربعينيات)، وبها تركيز شديد على التكنولوجيا (الشاشات المقربة وثقوب الذاكرة ... إلخ) وتقدم بشرا في صراع مع قوى تكنولوجية (ممثلاً في محاولات "جوليا" و "وينستون" الهروب من المراقبة المستمرة). وينتهي فيلم "المُنهي" بنهاية سعيدة؛ حيث ينتصر البشر على التكنولوجيا التي تحاول القضاء عليهم، ولكن رواية "١٩٨٤" تحمل نهاية غير سعيدة، حيث تهزم إنسانية الأبطال بواسطة فنون التكنولوجيا والدكتاتورية المحيطة بهم. فهل لك أن تصف "١٩٨٤" خيالا علميا؟ ولعله من الواضح أن السياق - الذي ينشأ فيه أحد النصوص - يلعب دورا ما في كيفية تعريفنا للنص. ويلاحظ أن الرواية المستمدة من فيلم

"المُنهي" للمخرج والمنتج السينيمائي "جيمس كـــاميرون" James Cameron والتي شارك في كتابتها كل من "فـــريكس و ويـــشر" Frakes and Wisher ١٩٩١ (وقد نفذت من الأسواق منذ مدة بعيدة على الرغم من الشعبية الكبيرة للفيلم، ولكن على فرض وجودها في الأسواق حتى الآن؛ كانت ستوضع على الرف الخاص بالخيال العلمي في مكتبتك المحلية، وغـــدت روايـــة "١٩٨٤" لـــ "جورج أورويل" موجودة في قسم الأدب في المكتبة نفسها؛ ولعله يجري تحفيزك على قراءة "١٩٨٤" بوصفها جزءًا من مقرر الأدب في المدرســـة، ولكن "المُنهي" لن يكون ضمن المنهج المقرر. وعلى الرغم من ذلـــك، فـــإن "١٩٨٤" تبرز السمات التي تبحث عنها، وتتوحد عن قرب شديد مع توجـــه الخيال العلمي المستقبلي – كما تركز على أشكال جديدة مـــن التكنولوجيـــا "أورويل" ١٩٥٤. هذا، ويمكن رؤية هاتيْن الخاصيتيْن بوضوح في معظـــم روايات الخيال العلمي المعنية؛ ويمكننا- بطبيعة الحال- إضافة عدد هائل من الموضوعات المشتركة (مثل استكشاف الفضاء، أو التواصل مـــع أجنـــاس غريبة قادمة من الفضاء، ولكن لا تتضمن بالضرورة كل كتابـــات الخيـــال العلمي عن هذه الأمور، وكثيرا ما يحيد كتاب الخيال العلمي من النساء عن هذه الموضوعات التقليدية. وعلى أية حال، فالكل ينظر إلى المستقبل ويجعل من التكنولوجيا موضوعه الأساسي الذي يـــستخدمه فـــي الـــنص، ويمكننـــا استخدام ذلك نقطة بداية للوصول إلى تعريف (و حتى مـــع هـــذا التعريـــف الواسع، سنجد استثناءات، فهناك – على ســـبيل المثـــال – روايـــة "وليـــام جيبـــسون" و"بـــروس ســـتيرلنج" Bruce Sterling and William Gibson المعنونة بـــ "ماكينة الفرق" The Difference Engine، وهي روايـــة خياليـــة تدور حول مجتمع في منتصف العصر الفيكتوري، جرى تغييـــره بإدخـــال تكنولوجيا المعلومات، وهي رواية تتبع الخيال العلمي بكـــل تأكيـــد، ولكـــن أحداثها تدور في الماضي وليست في المستقبل.

ومن الواضح وجود عقبات في سبيل إيجاد تعريفات قوية وسريعة للخيال العلمي؛ ومع ذلك، يمكننا فحص مجموعة كبيرة من كتابات الخيال العلمي لضرب أمثلة على علاقتنا بالعلم والتكنولوجيا في مجتمعنا المعاصر، واستخلاص مؤشر بشأن موقفنا تجاه ما يمكن أن يحمله المستقبل بالنسبة لنا. وعند اتخاذ هذا التوجه، تتكشف لنا مجالات واسعة من المعاني داخل نصوص الخيال العلمي، وسنستعرض بعضًا منها في الجزء التالي. ولكن التركيز الأساسي هنا سينصب على منظور العلم كما يرويه لنا التيار السائد للخيال العلمي، وما يتبعه من مجموعة من الأنواع الفرعية. وسنستخدم تمثيلات الخيال العلمي للعلم باعتباره وسيلة لفهم الاهتمامات المجتمعية العامة بالعلم، والصور المجتمعية العامة عن العلم.

المجرى الرئيسي للخيال العلمي - التعريفات وعلاقاتها بالعلم:

على الرغم من صعوبات تعريف الخيال العلمي، والمشاكل المتعلقة بتحليل أنواعه، فإن بإمكاننا التعرف على سمات المجرى الرئيسي للخيال العلمي؛ ألا وهي روايات الخيال العلمي التي تلقى اهتمامًا جماهيريا واسعًا من خلال الترويج لها في مختلف أجهزة الإعلام. هذا، ونكرر مرة أخرى، أن الحدود الفاصلة المحيطة بهذا التعريف سيشوبها عدم الدقة وقلة الوضوح؛ فيمكن - على سبيل المثال - تعريف المسلسل التليفزيوني "ستار تريك" بأنه يتبع المجرى الرئيسي بكل وضوح، وكذلك مسلسل "ملفات إكس" فكلاهما منتشر بشكل واسع، وتعرفهما الجماهير بكل وضوح بكونهما خيالا علميا (على الرغم مما يلاحظ فيهما من تشابه مع عناصر المسلسلات الشعبية الطويلة (Soap opera). وعلى أية حال، ستقابلنا صعوبات أكثر في تصنيف فيلم مثل "٢٠٠١: ملحمة الفضاء 2001: A Space Odyssey"، وهو بلاشك،

واحد من أشهر أفلام الخيال العلمي في القرن العشرين، ولعله أيضًا من أفضلها. ولكن هل يقع ضمن المجرى العام؟ ويتميز هذا الفيلم الذي أخرجه "ستانلي كوبريك" Stanley Kubrick في عام ١٩٨٦؛ بواقعيته الشديدة وقصته صعبة المتابعة، وبه كثير من اللقطات دون أي أصوات. وهو بذلك ينحرف بعيدًا عما هو متوقع في أفلام الخيال العلمي، ومع ذلك، فكثيرًا ما يعرض في التليفزيون، كما أعيد توزيعه على دور عرض الأفلام في شتى أنحاء المملكة المتحدة في عام ٢٠٠١. ويكفي القول إن تحديد شريحة مثل المجرى الرئيسي للخيال العلمي، أمر حافل بالمشاكل إذا حاولنا الإبقاء على التصنيف بطريقة منظمة. وليس هذا هو الهدف هنا؛ ولكن أريد أن نكون قادرين على التفرقة بين الخيال العلمي الذي تتاح للجماهير فرصة رؤيته، وأشكال الخيال العملي المتخصصة والأكثر هامشية. وفيما يتعلق بأفلام الخيال العلمي، فسأتناول بالنقاش أبرز أفلام الخيال العلمي التي ظهرت في عام ٢٠٠٣، ألا وهي: "المارد الأخضر" The Hulk و"المُنهي ٣" Terminator 3 و"ماتركس بعد الشحن" The Matrix Reloaded" بصفتهم ممثلين للمجرى الرئيسي.

أفلام الخيال العلمي في المجرى الرئيسي:

هل تنبئنا الأفلام مثل "المُنهي ٣" و"ماتركس بعد الشحن" و"المارد الأخضر" بأي شيء عن العلم؟ وهذا ليس سؤالاً مباشرًا أو سهلاً. حيث تحتوي الأفلام الثلاثة على المستقبليات التكنولوجية في وصفها للموضوع الأساسي في حبكتها، وثلاثتهم يعرضون مستقبليات تنفلت فيها التكنولوجيا من تحكم الإنسان. ويلاحظ أن العلم والتكنولوجيا أصبحا لا ينفصلان في نظر مجتمعنا المعاصر. وقد تدعم بعض جوانب هذه الأفلام فهمنا المجتمعي العام

عن العلم. وتردد هذه الأفلام شكلاً حاسمًا من الإصرار التكنولوجي؛ حيث تكتسب التكنولوجيا المتولدة عن العلم، قوة دفع ذاتية، يصعب أو يستحيل على الإنسان إيقافها. كذلك تظهر هذه الأفلام، العلماء في أدوار مألوفة للغاية؛ وخاصة العلماء في فيلم المارد الأخضر؛ حيث يتصفون بالابتعاد عن المجتمع، والبرود ومتحسبين للأمور وغير أخلاقيين ومنفلتين. وأخيرًا يمكن تحديد موقع المؤسسة العلمية نفسها، إما مرتبطة بشدة مع، وإما داخل مراكز القوة. وفي فيلم "المُنهي ٣" تقوم "سكاي نت" (وهي منظمة رأسمالية)، بهندسة الروبوتات المدمرة وصناعتها، وتدمير الحضارة الإنسانية، وفي "ماتريكس بعد الشحن"، تلتحم الأمور بالتكنولوجيا لتفرز صورة زائفة لعالم اجتماعي، تستعبد فيه البشرية على سطح الأرض؛ وفي فيلم "المارد الأخضر"، يعمل الذين يُجرون التجارب من أجل خلق المارد الأخضر، لدى منظمة عسكرية صناعية، توجد في خلفية مجتمع أمريكي في المستقبل القريب.

يلاحظ في هذه الموضوعات أن المعرفة تؤدي إلى تكنولوجيا تهددنا، وأن العلماء يتميزون بالبرود وعدم الإحساس، وتشكل المؤسسات العلمية جزءًا من تكوين السلطة في المجتمع، وكلها أمور شائعة في كثير من كتابات الخيال العلمي في إطار المجرى الرئيسي الذي يصف المجتمع المعاصر أو البدائل في مستقبل قريب. ولا تقتصر موضوعات الأفلام على العلم والعلماء والمؤسسات العلمية، ولكن هذه الأفلام تقدم صورة متماسكة – إلى حد كبير – عن العلم بوصفه خطرًا وشيئًا يصعب فهمه وله قوة كامنة. وتعتمد أفلام التيار الرئيسي للخيال العلمي على المواقف المجتمعية العامة والتمثيلات الثقافية للعلم، من أجل إحداث أثرها، ومن أجل ضمان تقبل الجمهور للفيلم. وتشتمل اللقطات الافتتاحية لفيلم "آنج لي" Ang Lee، ٢٠٠٣ المعنون بـ "المارد الأخضر" على – تقريبًا– كل الصور الممكن تواجدها

في أحد معامل البيولوجيا النموذجية؛ حيث توجد أنابيب الاختبار وأجهزة الطرد المركزي والتجارب على الحيوانات والصور البيانية عن جزيئات الحمض النووي والتصويرات المتحركة لتكاثر الجراثيم وهلم جرا. هذا، وتقع أحداث نصف الساعة الأولى من فيلم "المارد الأخضر" - تقريبًا بالكامل - داخل أحد المعامل؛ حيث يجري الباحثون تجارب مريبة وقاسية على الحيوانات (بما في ذلك أحد الرسوم البيانية لضفدع منفجر) وعلى أنفسهم، وتحيط بهم معدات على درجة تكنولوجية فائقة. ويقعون تحت مراقبة عناصر عسكرية - صناعية معقدة وغير واضحة المعالم. وهذه الصور الخلفية العامة التي يوضع أبطال الرواية داخلها، تحمل رسالة مفادها أن العلم صعب، ومتدبر وغامض، ويطلب منا أداء أشياء غير مبهجة، وأن من الأفضل إبقاءه مستترًا. ويؤكد الفيلم على الصور المتواجدة بالفعل في الثقافة الجماهيرية العامة عن العلم والعلماء والمؤسسات العلمية. وتجدر الإشارة إلى مدى عمق المعرفة التي تتميز بها بعض شخصيات الرواية؛ فمثلاً يشير أحد معاوني البطل "بروس بانر" إلى أسلوب البطل الغريب في انتقاء ملابسه حتى بمعايير العلماء. وعلى أية حال، يلتزم معظم الفيلم - بكل صرامة - بتوافق شخصية مدمنة الهيروين "بيتسي روس" مع نموذج الجمال الأنثوي الدارج في أفلام هوليوود، على الرغم من انتمائها إلى المختبر نفسه. ولاشك أن هذه هي صور العلم التي شاهدناها على مر عدة عقود ماضية، وتشبيهات يمكن تتبع جذورها إلى الأيام الأولى لصناعة الأفلام وكتابات الخيال العلمي. ومن الصعب ملاحظة أي توجه لما بعد الحداثة، أو تناول الأمور بأي قدر من التحامل في هذه الصور والنماذج، وربما كان بإمكاننا تفسير ذلك بالرجوع إلى رغبة "أنج لي" في البقاء أقرب ما يكون للمفاهيم الأصولية لـ "ستان لي" Stan Lee في الستينيات بشأن طبيعة "المارد الأخضر". وعلى أية حال، فهذا

لم يمنع "أنج لي" من تغيير سبب تحول طبيعة "المارد الأخضر" من كونه حادثًا نوويا، إلى كونه حادثًا بيولوجيا وتكنولوجيا. ومن الواضح مدى احتياج بعض جوانب قصة "المارد الأخضر" الأصلية للمراجعة في عمل "أنج لي" المعدل.

توجهات التيار الأساسي المعاصر للخيال العلمي وميوله:

يشتمل الخيال العلمي بصفة عامة، وحتى التيار الأساسي منه، على أنواع مختلفة من ألوان السرد، ويظهر في مجموعة كبيرة من وسائل الإعلام، كما يروق لجماهير متعددة. وتفحص الفقرات التالية ثلاثة توجهات وميول لكتب الخيال العلمي، وكلها واسعة الانتشار حاليا وهي: "أوبرا الفضاء" Space opera و"متشرد الفضاء، سايبربنك" Cyberpunk، و"الخيال العلمي الصلب" (الملتزم) Hard Science Fiction. وهم يمثلون الفئات الثلاث الأساسية التي تندرج تحتها حاليا كتب الخيال العلمي المعاصرة؛ مع مراعاة وجود فئة رابعة شائعة أيضًا وهي فئة التخيلات (فانتازيا). وقد تم استبعاد أفلام الفانتازيا هنا عن عمد؛ ذلك لأن أفلام الفانتازيا - بعكس أفلام أوبرا الفضاء ومتشرد الفضاء والخيال العلمي الملتزم، تتجاهل العلم عن عمد وتحل محله بعض نماذج السحر أو الروحانيات أو المعتقدات الدينية كآلية لإحداث الوقائع. وبصفة عامة، تظل على علاقة بالخيال العلمي، وذلك من خلال وضع أحداث سردها - في كثير من الأحيان - في المستقبل، وفي عوالم أخرى بديلة. وعلى النقيض من ذلك، فكل الكتب التي سنركز عليها، تستخدم العلم - بدرجات متفاوتة - وسيلة لتفسير العالم بالأسلوب الذي يتمشى مع النص الخاص بكل منها.

ومرة أخرى، تواجهنا الصعوبات في إحكام الحدود الفاصلة لتعريفاتنا. ففي عدد من الحالات، تقع نصوص الخيال العلمي بسهولة في نطاق أكثر من فئة، في حين لا تسمح نصوص أخرى بمسألة التصنيف من أساسها. أما فيما يتعلق بمناقشتنا التيار الأساسي للخيال العلمي هنا، فليس الهدف هو الخروج بتصنيفات جامدة ومنظمة، وإنما تحديد الاتجاهات والميول في هذا المجال من الإنتاج الثقافي.

أوبرا الفضاء:

تدور روايات أوبرات الفضاء حول المجرات وحروب سفن الفضاء والكواكب المنفجرة وتساؤلات عن طبيعة الخير والشر وتطور الإنسان (مقتبس من غلاف كتاب "هاملتون" ١٩٩٩أ). وينطبق هذا التعريف على مجموعة كبيرة من منتجات الخيال العلمي. وتمتد جذور أوبرا الفضاء – على الأقل – إلى الثلاثينيات، عندما أنتجت هوليوود بعض المسلسلات مثل "فلاش جوردون" Flash Gordon. وأما من ناحية الكتب، فلعل أهمها ثلاثية كتب "إسحق أسيموف" المعنونة: "المؤسسة" Foundation، والتي كتبت في الخمسينيات، ثم امتدت بعد ذلك إلى السبعينيات والثمانينيات "أسيموف" ١٩٧٩أ، ١٩٧٩ب، ١٩٨٢، ١٩٨٣أ، ١٩٨٣ب، ١٩٨٥، ١٩٨٦، ١٩٨٨، ١٩٩٣. وكان طابع التسلسل في أعمال "أسيموف" جديدًا، وجرى تقليده بعد ذلك من قبل كثير من كتاب الخيال العلمي. وأما من ناحية التليفزيون، فقد كان مسلسل "ستار تريك" أوضح الأمثلة، وظهر في الستينيات والسبعينيات، ثم امتد إلى الثمانينيات والتسعينيات، وتوسع في شكل مسلسل "الجيل التالي من ستار تريك"وما صاحبه من موجة مسلسلات مثل "بابيلون ٥" Babylon 5 و"الفضاء السحيق ٩" Deep Space 9. ونلاحظ غزارة إنتاج أفلام أوبرا

الفضاء، ولعل أفضل نماذج لها هي سلسلة أفلام "حروب النجوم" Star Wars وسلسلة "ستار تريك" ومن خصائصيها المشتركة، السفر بين المجرات، ولقاءات مع مخلوقات الفضاء الغريبة ومؤامرات بشأن خلافات. وهنا سنركز على واحدة من تلك الأوبرات لأحد المؤلفين للتعرف على الملامح الأساسية لكيفية رؤية العلم، وتناوله من قبل الخيال العلمي.

وتقع أحداث سلسلة روايات "إيان م. بانكس" Ian M. Banks، المعنونة بـ: "كالتشر" Culture (بمعنى ثقافة) ١٩٨٧، ١٩٨٨، ١٩٩٠، ١٩٩٦، ١٩٩٨، ٢٠٠٠، في مكان آخر من مجرتنا، وتضم ممثلين من البشر وغير البشر، وبها سفن فضاء عملاقة، وتزخر بالمعدات التكنولوجية الباهرة، مثل أسلحة ذاتية التفكير، مشيد بها بيئة مدارية تسع البلايين من البشر، وناقلات بإمكانها نقل المواد في التو عبر الفضاء، والسفر في الفضاء الفائق بسرعات تفوق سرعة الضوء وهلم جرا. وعلى أية حال، لا يضيع "بانكس" وقتًا كثيرًا ليفسر كيفية مجيء هذه المعدات إلى حيز الوجود، ولا يستخدم المصطلحات التكنولوجية ويتحاشى المناقشات بشأن المفارقات مؤكدة الحدوث في حال اشتراك حضارة ضخمة بهذا الحجم في رحلات كثيرة بسرعات تفوق سرعة الضوء (مثل اللقاء مع أولادك الذين لم يولدوا بعد أو مع نفسك. انظر "دافيز" Davis ٢٠٠١؛ من أجل مقدمة جيدة من نوع العلم الشائع بشأن الموضوعات المحيطة بالسفر بسرعة تفوق سرعة الضوء، والمفارقات التي تنشأ نتيجة لذلك). هذا، ويمكن قراءة روايات "بانكس" بطرق متنوعة، ويعد أحدها نقدًا لمجتمع المملكة المتحدة المعاصر، وسياسة العالم الجغرافية - السياسية. وترتكز الحضارة الفاضلة لـ "بانكس"، على شكل متحرر من الفوضوية، يعتمد على التكنولوجيا المتقدمة لتحرر الناس من أي احتياجات مادية. ويبدو "بانكس" وكأنه يقدم نقدًا للرأسمالية الغربية، التي تتضمن الاستحواذ -

وخاصة على الأموال – ويجري الترويج له من خلال الثقافة، ويفترض أن "كالتشر" تمثل بديلاً يجب علينا أن نطمح إليه في المستقبل. وفي واقع الأمر، وفي روايته القصيرة " آخر ما وصل إليه الإتقان" The State of the Art "بانكس ١٩٩١"، يصاب وكلاء "كالتشر" بالفزع عند رؤيتهم للأمور أثناء زيارتهم لكوكب الأرض في السبعينيات، ولكنهم يقررون عدم التدخل أو إجراء أي تغيير في مجريات الأمور على الأرض، على الرغم من تمكن عدد كبير من طاقم سفينة الفضاء من التعرف على احتمال قيام كوكب الأرض بتدمير نفسه، من خلال معركة نووية فاصلة في المستقبل القريب. ويناقش "سما"؛ أحد وكلاء "كالتشر"، مشكلة التواصل مع الأرض من خلال آليات الذكاء الصناعي للسفينة فيقول:

هل هم مستعدون لذلك؟ وماذا يهم الأمر؟ وحتى ماذا يعني؟ بالطبع هم ليسوا على استعداد لذلك، وبالطبع سنفسد المكان. هل أصبحوا مستعدين لحرب عالمية ثالثة؟. وهل تعتقد حقيقة أننا يمكن أن نفسد المكان بأكثر مما يفعلونه هم الآن؟ إنهم عندما لا يخرجون فعلاً لذبح بعضهم البعض، فإنهم يبتكرون وسائل عبقرية جديدة لقتل بعضهم البعض جماعيا بطريقة أكفأ في المستقبل، وعندما لا يفعلون هذا، فإنهم يبيدون الأجناس من الأمازون إلى بورنيو.... أو يملأون البحار بالفضلات، أو الهواء أو التربة. وهم بالكاد سيفعلون أي شيء أفضل من تخريب كوكبهم إذا أعطيناهم دروسًا (بانكس وإيان م.؛ آخر ما وصل إليه الإتقان، لندن، أوربت (نسخة من تايم وورنر بوك جروب، المملكة المتحدة، ١٩٩١: ١١).

يستخدم "بانكس" "كالتشر" شفرة لاحتمالات الإنسان، وباعتباره مكانًا مثاليًا لنقد السياسات والأخلاقيات المعاصرة والرأسمالية. وهو لا يناقش العلم أو المعرفة العلمية؛ فبالنسبة إليه، تحتاج العجائب التكنولوجية والخوارق في

رواياته إلى الوصف فقط ولكن ليس للتفسير. ويبدو أن الاعتياد على أحداث الخيال العلمي بصفة عامة؛ مثل السفر بسرعة تفوق سرعة الضوء والـذكاء الآلي؛ يعني عدم الاحتياج إلى احتواء النص على تفسيرات لمساعدة الجمهور على فهم السرد الأساسي، أو الاعتقاد بمعقوليته. وتستمد روايـات "بـانكس" معقوليتها من براعته في الكتابة، وبوضع الروايات داخل تيار الخيال العلمي حيث الجمهور واع أصلاً بالعوامل والمؤشرات اللازمة لبناء معقولية السرد وتحديده. وها هي رواية "ضع فليبـاس فـي عـين الاعتبـار" Consider Phlebas وهي أولى روايات الخيال العلمي لـ "بانكس" وهي تروي قـصة حرب مجرات بين "كالتشر" والـ"إيديرانز" Idirans من منظـور "هـورزا"، وهو "متحول" مرتزق وبإمكانه تحويل شكله إلى أي شكل بشري، وقد ضـم نفسه إلى صفوف الإيديرانز. وقد تم أسره أثناء مهمة لتدمير حكومة محايدة، وأقنعهم بانضمامه لهم في مواجهة "كالتشر". ويجري إنقاذ "هورزا" بواسطة المتحكمين في سفينتهم الفضائية المسماة "يـد الله ١٣٧" The Hand of God 137. ويعلق "هورزا" على اختيار "بانكس" للأسماء في سفن فضاء "كالتشر":

فكر هورزا أثناء استحمامه؛ إنك تستطيع أن تعرفهم من أسمائهم، فقد اختار العاملون في وحدات الاتصال العامة في كالتشر - الذين تحملوا حتى الآن عبئًا ثقيلاً خلال السنوات الأربع الأولى من حرب الفـضاء - أسـماء فكاهية طريفة. وحتى سفن الحرب التي بدأوا في إنتاجهـا بعـد اسـتكمال استعدادها لإنتاج العتاد؛ فقد فضلوا لها أسماء هزلية أو كئيبة أو غير سـارة بأية حال من الأحوال كما لو كانت "كالتشر" لا تستطيع أن تأخذ كل الصراع الذي وضعت نفسها فيه بجدية كاملة.

نظر الـ "إدريانز" إلى الأمور بطريقة مختلفة، فبالنسبة لهم، يجب أن يعكس اسم السفينة الطبيعة الخطرة لهدفها وواجباتها واستخدامها الحازم. وقد

كانت هناك مئات من السفن، في أسطول إدريان الضخم، مسماة باسم الأبطال والكواكب والمعارك الحربية والمبادئ الدينية نفسها وأوصاف أخرى مؤثرة. وأما الطُّراد الخفيف الذي أنقذ "هورزا" فكان السفينة رقم ١٣٧ ضمن أسطول كبير به أكثر من مئة قطعة، وكلها تحمل اسم "يد الله" فسماه "يد الله ١٣٧" (بانكس م، "ضع فليباس في عين الاعتبار"، لندن، أوربت المملكة المتحدة ١٩٨٧: ١٩ – ٢٠).

تمنحنا هذه المعالجة التي جاءت مبكرة في السرد، لمحة سريعة عن الحضارتيْن المتنافستيْن في هذه الحرب. وفي الحين الذي لا تقدم لنا فيه أي تفاصيل عن أسباب وقوع تلك الحروب بين المجرات (وتبقى الأسباب جزءًا ثانويا جدًا في الرواية)، لكنها تعطينا فكرة على الأقل عن الفائز المتوقع "كالتشر"، وعن سبب طرافتهم. ومن المفارقات أن تعبر أجهزة الذكاء الفائق والرشيد عن أعلى مستويات الفكاهة في روايات "بانكس"، وهو ما يحدث غالبًا عند اختيارهم للأسماء أو الأشخاص لتمثيلهم؛ ففي رواية "استخدام الأسلحة" Use of Weapons "بانكس ١٩٩٠، تقوم "ديزيت سما"، المسئولة عن "الحالات الخاصة" بكالتشر برفقة رفيقها اللاسلكي، "سكافين-أمتيسكاو"، بالانضمام إلى سفينة حربية مجردة من السلاح تابعة لكالتشر، وهو الذي سينقلها إلى مهمتها الجديدة. وها هنا أول مقابلة لها مع السفينة وطاقمها:

يحمل أحد أشخاص المجموعة حزمة صغيرة من الحيوانات ذات الفراء البني والأصفر، ويضعها على أحد كتفيْه، كما يحمل الإنسان أحد الأطفال أحيانًا. قال الرجل: "تفضلي" وهو يقدم لـ "سما" أحد المخلوقات الصغيرة، فأخذته بتردد. وكان المخلوق دافئًا وله أربعة أطراف تقليدية، وذا رائحة جذابة ولم يكن يشبه أي حيوان رأته من قبل؛ وكانت له آذان كبيرة على رأس ضخم، وعندما حملته في يدها، فتح عينيْه الكبيرتيْن ونظر إليها. وقال الرجل الذي أعطاها الحيوان: "هذه هي السفينة".

"مرحبًا" قال المخلوق الصغير بصوت رفيع.

نظرت إليه "سما" متفحصة: "هل أنت الزينوفوب؟

"أنا ممثله، الذي تتحدثين معه، ويمكن تسميتي "زيني" وابتسم وكانت له أسنان بيضاء مستديرة. واستطرد:

"أعلم أن معظم السفن تستعين برفقاء لاسلكيين، ورمق "سكافين-أمتيسكاو" بنظرة سريعة وأردف: "يمكن أن يكونوا مملين بعض الشيء، ما رأيك؟

ابتسمت "سما" وأبصرت بطرف عينها الهالة حول "سكافين-أمتيسكاو" تومض، فأجابت موافقة "نعم، أحيانًا".

وقال المخلوق وهو يومئ برأسه: "نعم، حقا" "إنني أظرف كثيرًا" وتمعج في يدها وبدا سعيدًا، وأردف مبتسمًا: "إذا شئت، فسأريك الطريق إلى حجرتك، نعم؟"

أومأت "سما": "إنها فكرة جيدة"، ووضعت أغراضها على كتفها. وأعلن طاقم السفينة عن رغبتهم رؤيتها بعد ذلك، ثم توجهت بمرافقة الرفيق الكسول العجيب و"سكافين- أمتيسكاو" إلى جناح الإقامة.

وهمهم المخلوق ذو اللونيْن البني والأصفر متثائبًا: "إنك لطيفة ودافئة" وهو يدني نفسه تودداً من عنقها، وهم متوجهون عبر الممر المفروش بطنافس كثيرة إلى أجنحة "سما".

"هل يمكن أن أحتضنك أثناء نومك؟

توقفت "سما" عن المسير، ونزعت المخلوق بيد واحدة من على كتفها، وحدقت في وجهه قائلة: "ماذا؟"

فأجاب المخلوق الصغير وهو يتثاءب، ويفتح عينيْه ويغمضهما: "فقط من أجل المودة". "ولا أقصد الإساءة، ولكنها وسيلة جيدة للترابط...

"استمع يا زينوفوب "

"زيني"

"زيني". إنك ثقيل ثقل سفينة فضاء وزنها مليون طن، ومن وحدة التعذيب سريعة الهجوم، وحتى.....

"ولكني منزوع السلاح"

"وحتى دون أسلحة أساسية، فإني أراهن على قدرتك على إفساد كواكب إذا أردت ذلك".

"آه ما هذا،ـ أي وحدة اتصال عامة حمقاء تستطيع ذلك.

"إذًا لماذا كل هذا الهراء؟ وهزت الرفيق اللاسلكي هزة شديدة حتى اصطكت أسنانه.

وصرخ المخلوق: "من أجل ضحكة، ألا تقدرين الفكاهة يا "سما"؟

(بانكس، إيان م. استخدام الأسلحة، لندن، دار نشر أوربت للكتب ١٩٩٠: ٥٥-٦).

إن معرفتنا بالاستحالة الحالية لوجود ذكاء اصطناعي ذو فكر عالٍ، لا ينفي أننا وجدنا عددًا كبيرًا من قصص الخيال العلمي، تصف مجرد هذا الاحتمال؛ فإن تحديد موقع إحدى الروايات داخل إطار السمات العامة للنوع الفرعي، يجعل من غير الضروري شرح كل التفاصيل التكنولوجية. ومن الطبيعي، أن هذا لا يمنع بعض الكتاب من فعل ذلك بالتحديد، وكما تشير "بينلي"، فكثيرًا، ما تتفاعل جماهير الخيال العلمي عن قرب، مع مشاريع تقدم

مجرد هذه التفاصيل في الأكوان الاصطناعية التي يتمتعون باستكشافها. "بينلي ١٩٩٧.

وتقدم روايات "بانكس" عناصر جديدة، مثل العناصر البشرية مدعومة القدرات، وسفن الفضاء ذات الوعي، في إطار بيئة مألوفة من الخيال العلمي؛ متمثلة في الرحلات بين الكواكب والمجتمعات الممتعة وحروب الفضاء وهلم جرا. هذا، ويعرف القراء كيفية قراءة كتب "بانكس"، لأنهم - بوصفهم جمهورًا- تعودوا بما فيه الكفاية على هذه البيئات التقليدية، ولا يحتاجون إلى كثير من التفسيرات لتكوين المشاهد والسيناريوهات.

ومع ذلك، نستطيع التعرف على كيفية تقديم روايات "بانكس" لصورة العلم من خلال الربط بينها وبين مختلف النصوص المشابهة. وتقدم روايات "بانكس" الخيالية، مجتمعات فائقة من الناحية التكنولوجية، والتي تقدمت من خلال تطبيق العلم والتكنولوجيا لحل المشاكل. وقد تم استئصال احتياجات البشر (والمخلوقات الغريبة) بامتلاك التكنولوجيا المتفوقة، وتُقدم الحياة الجيدة للناس من خلال استخدام التكنولوجيات ذات الطاقة الهائلة. ويمكن اعتبار إيمان "بانكس" بالتكنولوجيا شكلاً من أشكال إيمانه بالعلم؛ فالمجتمع سيكون أفضل كثيرًا إذا كرست الحكومات المعاصرة قدرًا مماثلاً من الوقت والمال للبحث العلمي الموجه نحو علاج الأمراض وتغذية السكان؛ لما تنفقه حاليا في صناعة أسلحة أحدث وأضخم، أو في إقامة الحروب. ويرى "بانكس" العلم باعتباره قوة محايدة، يمكن تسخيرها إما للخير وإما للشر؛ وهو يشير في كتاباته إلى أن العلم سيجري تسخيره في المستقبل لصالح الخير؛ وأما فيما بين السطور، فهو يشير إلى تسخير العلم لصالح الشر في الوقت الحالي، أو على أقل تقدير، لا يستخدم على الوجه السليم.

وتعد كتب "بانكس" من الكتب الشائعة جدًا وكلها تظهر ضمن قوائم الكتب الأكثر مبيعًا في المملكة المتحدة. وقد أحيت أعمال "بانكس" - من نواح كثيرة - كتابة الخيال العلمي في المملكة المتحدة في التسعينيات، ويتعين علينا ملاحظة وجود عنصريْن آخريْن مهميْن هنا؛ وهما: ظهور "السايبربنك والتحرك نحو نوع قوي (صعب، صلب، ملتزم) من الخيال العلمي.

متشرد الفضاء (سايبربنك):

يمزج "متشرد الفضاء" بين الخيال العلمي والنوع البوليسي القوي والرؤى القائمة بالنسبة للمستقبل. وكانت "أول رواية من هذا النوع، رواية "وليام جيبسون" William Gibson المعنونة بـ" المتلاعب بالأعصاب" Neuromancer الصادرة في عام ١٩٨٤، وأما أول فيلم فكان فيلم "بليد رانر" Blade Runner لـ "جيمس كاميرون" ١٩٨٢. ويعطي فيلم "بليد رانر" رؤية لمدينة لوس أنجلوس في عام ٢٠١٩، حيث تجري مطاردة مستنسخات - آلات تتخذ شكل الإنسان - وتدميرها بواسطة وحدات بوليسية حكومية خاصة (بليد رانر). ويصف فيلم "نيورومانسر" (المتلاعب بالأعصاب) مستقبل العالم القريب؛ حيث يصبح الفضاء الإلكتروني بمثابة بيئة افتراضية يمكن للأفراد الوصول إليها، والتفاعل من داخلها. وهذا العالم تحكمه منظمات متعددة الجنسيات، ولها قوة فائقة، وتفقد الدول القومية قيمتها بصفتها كيانات كبيرة. وفي هذه البيئة، توكل المهام إلى كل من البطل الأوحد "كيس (بمعنى حالة) Case"، وراعي البقر الفضائي، وقرصان الكمبيوتر، و"موللي"؛ شريكته القاتلة (إنسانة مدعومة القدرات)، ويستكمل الذكاء الصناعي إنجاز المهام. ويتسم الجو العام للرواية بالكآبة الدائمة؛ حيث تعيش

الشخصيات في حالة دائمة من عدم اليقين، وتحيط بهم؛ أو يشتركون، في أحداث عنف (سواء في حياة الواقع أو في الفضاء المفترض)؛ ولا توجد وسيلة للحصول على أي مساعدة أو استشارة أو دعم معنوي أو حتى أي معرفة من أي مصادر خارجية. وهو عالم من النسبوية والتذبذب وتبديل الهوايات وعدم اليقين والوحدة وسرعة الزوال والخوف، وهي ثقافة تكنولوجية، لابد للأشخاص فيها من فهم آلية الفضاء الافتراضي، أو لابد أن يكونوا ذوي مهارة قتالية فائقة من أجل البقاء. وحتى البقاء على قيد الحياة، لا يعد اختيارًا سارا هنا؛ فعلى سبيل المثال، بإمكان "كيس" الوصول إلى عالم الفضاء الافتراضي من أجل المتعة والإثارة. ولكن حياته اليومية الواقعية تتسم بالوحدة والبهيمية والقذارة، ووجوده قائم على استخدامه الأدوية والمخدرات القوية. ويصف صوت "جيبسون" السلطوي الصارم، الجوار الذي يعيش فيه "كيس":

كانت نايت سيتي مثل تجربة مشوشة في الداروينية الاجتماعية، صممت بواسطة باحث يعاني من الملل، وظل مستمرًا في الضغط بإصبعه على زر التقدم السريع للشريط (مثل أجهزة الكاسيت). وإذا توقفت لحظة عن العنف فستغرق بلا أثر، ولكن إذا تحركت أبطأ من اللازم، فستكسر التوتر السطحي للسوق السوداء؛ وفي كلتا الحالتيْن ستختفي بلا أثر سوى ذكرى باهتة في عقل أحد المثبتات مثل "راتز"، على الرغم من احتمال بقاء القلب والرئتيْن أو الكلوتيْن أحياء لخدمة أحد الأغراب ممن يمتلكون عملة الـ ين الجديد لمخازن المستشفى ("جيبسون، وليام"، نيورومانسر، لندن: هاربر كولنز ١٩٨٤: ١٤).

وإذا أخذنا نمط الوجود اليومي الواقعي لـ "كيس"، فلا عجب أنه يفضل قضاء ساعات عدة متصلاً بالشبكة؛ حيث يحيا في العالم الافتراضي.

ويتيح له الاتصال أن يعيش أحلامه، هذا بالإضافة إلى مهارته قرصانًا للإنترنت وفي فن صياغة برامج الكمبيوتر؛ مما يؤهله لاكتساب قدرات أكبر بكثير مما هو متاح له في حياته الفعلية.

ومن المدهش للغاية، قدر ما "قبل-العلم" الموجود بالرواية. حيث كتبت الرواية قبل زمن استيعاب الإنترنت، وعلى الرغم من ذلك فهي تصف عالمًا مشحونًا ببيانات إلكترونية لا نهائية، وتصبح للمعلومات فيه الأهمية الأولى في مجال صراعات القوى؛ وحيث يتنبأ بالثقافة التكنولوجية السائدة اليوم في المجتمعات الغربية الصناعية. وتحتل العلاقة بين التكنولوجيا والهوية مكانا مركزيا في رواية "نيورومانسر" وغيرها من روايات "متشرد الفضاء" (وخاصة روايات "بروس ستيرلنج" Bruce Sterling و"نيل ستيفنسون" Neal Stephenson و"بيتر ف. هاملتون" Peter F. Hamilton. وقد أصبح هذا الموضوع مهما للغاية في الدراسات الثقافية التحليلية الحالية المتعلقة بالتكنولوجيا. وعلى أية حال، فهناك نوع من التوتر والجدل حول ما إذا كانت الدراسات الثقافية تتناول بعض الكتابات والاتجاهات بالتحليل بسبب اتساع انتشارها، أو بسبب مدى حيويتها لأشكال معينة من الاستكشاف النظري.

هذا، وتعتبر روايات متشرد الفضاء - على الرغم من رفضها العام لوقائع أوبرا الفضاء مثل سفن الفضاء والمخلوقات الغريبة وحروب الفضاء- من روايات الخيال العلمي بحق؛ حيث إنها تصف عوالم لا يمكن تخيلها دون تطور فائق للتكنولوجيا، إضافة إلى تقديرها لضرورة التقدم الكبير في المعرفة العلمية لحدوث هذه التحولات. وقد توجهت حديثًا بعض تلك الروايات نحو الموضوعات المركزية لميدانيْن محوريْن من ميادين البحث العلمي المعاصر؛ وهما: النانوتكنولوجي والهندسة الوراثية. فعلى سبيل المثال، هناك رواية "العصر الماسي" The Diamond Age للكاتب "نيل

ستيفنسون" (١٩٩٥) (وهي رواية من نوع السايبربنك المألوفة) وتقدم وصفا للمستقبل القريب لمنظمات غاية في القوة، والتي بنت قوتها على أساس التحكم في المعلومات وتطبيق النانوتكنولوجي للوصول إلى مجتمع الوفرة. ولكنه مجتمع منقسم على نفسه بشدة أكثر حتى من مجتمعنا الحالي. ويلجأ تطبيق النانوتكنولوجي، وعلى وجه الخصوص، ابتكار الآلات النانيوية التي باستطاعتها تركيب المنتجات باستخدام الذرات والجزيئيات المنفردة (مما يجعل من الماس سلعة يومية)، إلى استعارة موضوعات الأبحاث والمناقشات التي ينخرط فيها مجتمع الفيزياء بشأن احتمالات هذه الأبحاث. وكثير من الابتكارات التي يفترضها "ستيفنسون"، مذكورة في كتاب "إريك دريكسلر" المهم؛ وإن كان غير مقبول عقليا في بعض الأحيان؛ والمعنون بـ "آلات الخلق" Engines of Creation ١٩٩٠ وكذا كتاب "أنظمة النانو" Nanosystems ١٩٩٢. وعلى وجه مشابه، فإن استخدام مؤلفي "السايبربنك" لموضوعات نابعة من أبحاث الهندسة الوراثية، يذكرنا بالاهتمام المتنامي لدى الجمهور بشأن منافع تعديل الجينات ومخاطرها.

وعلى النقيض من "أوبرا الفضاء"، فإن للعوالم المفترضة التي يصفها مؤلفو السايبربنك، أثرًا من واقع العالم الحقيقي؛ حيث يمكننا تصور امتداد المعرفة العلمية الحالية حتى تسمح بخلق ماكينات نانوية، أو تتيح تعديل جينات الإنسان، من أجل تقوية الحواس، أو التفاعل البيْني المباشر مع الآلات. وعلى أية حال، فروايات السايبربنك. لا تدخل في مناقشات بشأن تطوير، أو حتى كيفية عمل، هذه الأنظمة. وكما هي الحال مع روايات "بانكس"، المعروفة باسم "كالتشر"، فلا يبدو تقديم التفسيرات مهما، حيث إن الجماهير "تعلم" بالفعل عن احتمال تقديم العلم المعاصر للأعاجيب في المستقبل. ونحن نألف الأفكار التي تطرحها روايات السايبربنك؛ لأن حياتنا

وأجهزة إعلامنا على صلة بمثل هذه الأفكار في واقع الأمر. وتتعمد روايات السايبربنك استخدام المناظرات المعاصرة في محيط الجماهير لبناء سردها ومؤامراتها، كما تعتمد على الجمهور لوضع السياق العام وتفاصيل تلك المناظرات داخل النصوص.

وهناك سبب آخر لإغفال ذكر تفسيرات لهذه التكنولوجيا السحرية؛ حيث تعتمد روايات السايبربنك على حبكة المؤامرات، وهي في ذلك تماثل حبكة الروايات البوليسية المحكمة لكبار الكتاب من أمثال "داشييل هاميت Dashiell Hammett"، أو "ريموند تشاندلر Raymond Chandler". وقد تتسبب إضافة التفسيرات المفصلة عن التفاصيل التكنولوجية للأدوات المطروحة، أو ذكر الجذور الواقعية للتكنولوجيات الخيالية الموصوفة، في قطع سلاسة حبكة المؤامرة، ودوام تحركها إلى الأمام. ويشير "جيبسون" بنفسه إلى أن استخدامه لمسألة "تسجيل الدخول" للوصول إلى الحقيقة الافتراضية والفضاء المفترض، و"التقلب" بين حالات الحقيقة، نتيجة تعجله تصور كيفية كتابته للتحولات المادية؛ "أردت أن أكون قادرًا على التحركات فائقة السرعة" "جيبسون" ١٩٨٤: ٣١٩.

وفي أغلب الأحوال، إن لم يكن فيها كلها، فإن المستقبل القاتم في روايات السايبربنك، يحدث نتيجة للتغييرات الكبيرة التي تحدثها التكنولوجيا. ويحدث ذلك في أعمال "جيبسون" من خلال وجود "شبكة" دائمة لإحداث التغييرات الاجتماعية وخلق شرائح اجتماعية جديدة؛ أما في مجتمع المملكة المتحدة في المستقبل القريب؛ فإن الانهيار البيئي الناتج عن التغيير التكنولوجي الذي يحدثه الإنسان هو الذي يغير العالم "هاملتون" ١٩٩٣، ١٩٩٧ أ، ١٩٩٨. وتتواجد التكنولوجيا بشكل واسع في كل من مجموعتي القصص؛ فبالنسبة إلى "جيبسون" فإن تفاعلاتنا ستتم بشكل متزايد من خلال

الإنترنت. وأما بالنسبة إلى "هاملتون"، فإن أجسادنا ذاتها ستتعرض بكثافة لغزو زراعة الخلايا العصبية التي تحسن قدراتنا، وتمكننا من الاتصال بأشكال الذكاء الاصطناعي. وكلتا المجموعتيْن الروائيتيْن تفعل الكثير من احتمالات الذكاء الاصطناعي، وكثيرًا ما يتخذون من الشخصيات المهمة في تاريخ تطوير الكمبيوتر، مرجعًا لهم، مثل "آلان تيورنج" Alan Turing و"جون فون نويمان" John Von Neumann. وهذه الكتابات، مثلها في ذلك مثل أوبرات الفضاء، لا تركز بالضرورة - عن قرب - على العلم نفسه. ولكنها تحقق إفادة كبيرة من نشر العلم وتطبيقه، وتشير إلى أن التقدم العلمي يحمل في طياته الكثير من التهديد، كما أنه مثير في الوقت نفسه. ومرة أخرى، فإن روايات السايبربنك لا تنشغل بتقديم مؤامرات محكمة عقلانيا بالقدر الذي يجعلها قادرة على الصمود أمام التدقيق بشأن مدى قابليتها للتطبيق. ولكنها عادة ما تقوم بمحاولات لتظل داخل حدود ما يمكن أن نسميه نطاق الاحتمالات؛ ومازال موضوعات الخيال العلمي التقليدية مثل تساؤل: "ماذا لو؟" والتكنولوجيا والفضاء، تقع في قلب معظم روايات السايبربنك.

ومع ذلك، فهناك أيضًا، في قلب قصص السايبربنك، بعض الأدوار التقليدية جدًّا عن الهوية الجنسية. وهناك شخصية "موللي" مثلا في رواية الـ "نيورومانسر"، وهي السيدة التي عُززت قدراتها العضوية والقاتلة المأجورة، وتتميز بالصلابة والعنف والاستقلالية وغير عرضة للإصابات بشكل شبه كامل، ولكن، كما تشير "سارة كمبر" Sara Kemper فإن روايات الـ "سايبربنك" ليست إلا تكرارًا لكتابة بعض القصص القديمة جدًّا - قصص رعاة البقر - التي تقدم مجموعة تقليدية من القوالب الأبوية (القائمة على الهوية الجنسية) "كمبر" ٢٠٠٣: ١٧٧. وعلى أية حال، فقد منحت الأفكار الجوهرية المرتكزة على العلم في السايبربنك - توسيع قدرات الذات

وتعديلها، الإنترنت والفضاء الافتراضي، وانهيار المؤسسات الحديثة – المرأة سياقات جديدة في الأنثوية الفضائية، ومجموعة جديدة من الاحتمالات للمنتجات الثقافية.

النسوية والعلم والخيال العلمي النسوية والسايبورجات:

اهتم عدد من أشكال الحركات النسائية الأخيرة بإظهار مدى معاداة العلم التقليدي، والعلموية في المجتمع، لمصالح المرأة. وتنظر كثير من الحركات النسائية إلى العلم والتكنولوجيا بوصفهما أدوات للهيمنة وليس للتحرر. وينبع الكثير من هذا الجدل من موقف العلم الهادف إلى التحكم والهيمنة على الطبيعة، واتسم تناول المناصرين للحركات النسائية لمسألة العلم في الستينيات والسبعينيات والثمانينيات وبعد ذلك، بالغضب والمعارضة. وقد استبعد العلم الرسمي، النساء من مؤسساته، ومارس التمييز ضد أولئك المنضمين، وجعل من أجسادهن مجرد أشكال وأشياء، ومارس عليهن التجارب. وأضر العلم كذلك بالبيئة، كما أسهم في إضفاء الجانب العكسري على المجتمع. فليس من المستغرب إذن أنهم رأوا العلم غير قابل للإصلاح، على الرغم من محاولات الكثيرين إصلاح المؤسسات العلمية القائمة. أما الحركات التي ترى إمكانية إنقاذ العلم، وأنه يحتاج إلى عملية إصلاح بدلاً من إعادة هيكلته بالكامل، فيمكن وصفها بالحركات النسوية الليبرالية. وتعطي "روز" Rose ١٩٩٤، أطروحة جيدة عن هذه التوجهات في كتابها "الحب والقوة والمعرفة" Love, Power and Knowledge. ويسعى أنصار الحركات النسوية الليبرالية إلى إصلاح الخلل في تكوينات المؤسسات العلمية من خلال دعم طريق المرأة المهني، وحماية المرأة من التمييز في مواقع العمل، وضمان المعاملة العادلة للجميع. وعلى أية حال، فهناك بعض

أنصار هذه التيارات النسوية ممن يرون المؤسسة العلمية غير قابلة للإصلاح، واعتبارها في حاجة إلى تغيير جذري، أو حتى إلى التخلي عنها بالكلية. وهناك توجهان واسعان؛ حيث هناك من يقترحون العودة إلى الطبيعة، وإلى نهج أكثر شمولية وأقل اعتمادًا على التكنولوجيا في دراسة العالم الطبيعي (أنصار التوجه النسوي المرتبط بالمناخ العام والبيئة) Echofeminists، وهؤلاء الذين يقترحون احتضان الوسائل التكنولوجية للعلم المعاصر والمجتمع (أنصار النسوية الفضائية) Cyberfeminists.

وعلى الرغم من أن كلا من هذيْن التوجهيْن يؤدي إلى نتائج مختلفة، فإن كل يهما ينطلق من موقف يفيد بمدى احتياج الناس في المجتمعات الصناعية إلى بناء نموذج مختلف بشأن علاقتنا بالطبيعة.

النسوية البيئية والإلهات (الأيكولوجية):

يقترح توجه النسوية البيئية Echofemenism، أن بإمكاننا التعرف على توجه روحاني وبيئي نحو الطبيعة، بدلاً من محاولة تطبيق العقلانية بشأن التحكم والسيطرة على الطبيعة من أجل مصلحتنا الخاصة. كما تبدو إعادة بناء الجدليات في هذه الحركة، بين العالم الطبيعي "الخير" والعالم التكنولوجي "الشرير"؛ وكأنها ترديد لكثير من الحركات الثقافية والسياسية المناهضة للماديات التي ظهرت في الستينيات وما بعدها. وقد استخدم رمز الإلهات في التسعينيات في إشارة إلى التغيير المنشود في العلاقة مع الطبيعة.

وعلى الرغم مما يبدو فيه من معارضة للعلم؛ من حيث معارضته للتدخلات التكنولوجية، فإن منظور توجه النسوية البيئية كثيرًا ما يتمسك ببعض جوانب التوجه العلمي المؤسسي.وهو يفعل ذلك من خلال بناء

جدليات حول طبيعة المرأة بوصفها تشغل مرتبة سامية أو "إلهة". وهذا – في حد ذاته – يندرج تحت الأصولية، ويعتمد على تحديد صفات المرأة المادية بصفتها متجاوزة للتاريخ ومتفوقة، وقد تغيرت النظرة إلى المرأة بشكل ملحوظ، وبدلا من النظر إليها بصفتها "موضوعًا" بالنسبة إلى العلماء الرجال، أصبح يُنظر إليها بصفتها موضوعًا، ولكن من منظور الحركة النسوية البيئية، غير أن ترديد شكل العقلانية والبحث واضح تمامًا. وهذا ليس بديلاً عن العلم، ولكن صورة من صوره وقد أعيد تشكيلها.

النسوية الفضائية والسايبورجات:

تمثل النسوية الفضائية النقيض من النسوية البيئية. وبدلاً من التطلع إلى تحقيق مكانة الإلهة، يجادل أنصار مذهب النسوية الفضائية بأنه يتعين علينا إدراك أننا جميعًا سايبورجات؛ وسترحب المرأة بما هو غير واقعي واصطناعي نتيجة التغيير التكنولوجي. وفيما يتعلق بالسايبورجات، فإن باحثة "دراسات العلم والتكنولوجيا" STS الأمريكية "دونا هاراوي"، تتخذ خطًا مخالفًا للنسوية البيئية فيما يتعلق بالطبيعة. فبدلاً من النظر إلى الطبيعة باعتبارها شيئًا خارجيا، وُهب لنا ويغذينا، يرى السايبورجيون الطبيعة شيئًا مصطنعًا وغير حقيقي، صنع من كل من الخيال والحقيقة.

و"السايبورج" كائن سبراتي (سايبرنيطيقي)[١] Cybernetic organism، وهو هجين من الآلة والكائن، ومخلوق له حقيقته الاجتماعية، كما أنه مخلوق خيالي "هاراوي" ١٩٩١: ١٤٩. وبالنسبة إلى "هاراوي"، وبصفتها من الجيل

---

(١) السايبرنيطيقا: الدراسة النظرية لآليات الاتصالات والتحكم في الأنظمة البيولوجية والميكانيكية والإلكترونية، والمقارنة بينهم. (المترجم)

النسوي الثاني، فيبدو أنها لا تكتفي ببساطة أن تنتقد وتطعن في عدم المساواة الاجتماعية التي تعاني منها النساء. ولكن من الضروري لها أيضًا أن تتبنى لغات جديدة،وقانونًا وأساطير من خلال تحدي البلبلة فيما يتعلق بالهوية الجنسية، الموجودة بالفعل في اللغة والقانون والأساطير القائمة. ومن الواضح أن "هاراوي" تطعن في الانحياز المتواجد بالنسبة للهوية الجنسية في سياق العلم، ولكنها تشيد أيضًا خرافة جديدة، لا تعتمد على تصنيفات ذات ماض، أو لها علاقة بشيء أسمى أو أصولي في بنائها للسايبورج. ولعلها وسيلة بالنسبة إلى "هاراوي" لتحقيق نوع من الملاءمة في العلم وإعادة بنائه؛ حتى يتخلص من سمته الذكورية وممارسته القهرية، من خلال فهم انتهاء وجود البشر وإحلالهم في العلم التقني Technoscience بالسايبورجات.

"إذا كانت الكائنات أجسامًا طبيعية، فمن المهم جدًّا بالنسبة لنا أن نتذكر أن الكائنات لا تولد؛ حيث إنها تصنع من خلال ممارسات عالمية متغيرة من التكنولوجيا والعلم، بواسطة مجموعة ممثلين متحدين، في أزمنة وأماكن معينة، ففي رحم هذا الوحش "المحلي/ العالمي" الذي يمنح لي الحياة، والمسمى كثيرًا بعالم ما بعد الحداثة، تبدو التكنولوجيا العالمية مُغيرة لطبيعة كل الأشياء؛ لتجعل كل شيء أمرًا طيعًا للقرارات الاستراتيجية والمنتجات المتحركة وآليات التكاثر "هاراوي" ١٩٩٢: ٢٩٧.

إن السايبورج الذي تتحدث عنه هاراوي، مخلوق لعوب، لا يعرف التوقير لأي شيء، ويعيش في شبكات الإنترنت الخاصة بالثقافات ذات التكنولوجيات العالية.

"وإذا تناولنا هيئة السايبورج، فهو يتحرك بمرح، ساخر، ومتجاوز بدهاء للهويات القديمة للإنسان والحيوان والآلات، مفتتًا التعريفات الذكورية بشأن "الشخصية"، و"النساء" و"الطبيعية" وغير ذلك. وهو توجه مدهش

ويفيد ليس فقط لتأكيده عدم قدرة أنصار النهج النسوي على خلق "علم" بصفته عدوا، ولكن أيضًا للطريقة التي يمكننا بها من رؤية ممارستنا المعاصرة بوصفنا باحثين نسويين؛ فقد شارك كل من الفاكس والكمبيوتر وآلة النسخ والسيارة والتليفون والطائرة في كتابة هذه الورقة، فأين الـ "أنا" المنعزلة عنهم؟ "مارتن" ١٩٩٦: ١٠٣.

يمثل السايبورج حياة شبكية متعددة في أشكالها، وبصفة مبدئية فهي مانحة للتحرر أكثر من حياتنا البشرية القديمة. وعلى ذلك، فهي تعارض مفاهيم الهوية الواحدة والذات، وتقر مفاهيم الاختلاف والتمايز، وتعارض فكرة وجود ذات في مواجهة الطبيعة. وهي انعكاس لتفتت الثقافة الحديثة والمجتمع واستبدالهما بأشكال ما بعد الحداثة.

وتعترف "هاراوي" بأهمية العلم والتكنولوجيا، وبعدم إمكانية الهروب من الأمور التكنولوجية في حياتنا. فنحن جزء من "آلة" ذات تركيبات تكنولوجية واجتماعية، وتؤدي البنايات الاجتماعية المتداخلة إلى التحدث عن هويات ليس لها شكل عضوي ولا متعال. وتمت تقنية الهويات وبناؤها. ونهج "هاراوي"، مثلها في ذلك مثل "لاتور"، هو تحديد القصص التي يرويها العلم عن نفسه، وتحديد الأشياء التي يصطنعها العلم لتبرير قصصه. وإن قصة السايبورج هي قصة لتحدي قصص العلم القائمة والحلول محلها؛ فهي تمنح قوة لمستخدمها، وتسمح لنا بالتعرف على عالم علم التقنية (التكنوساينس) بطريقة جديدة. وخلافا لقصة الآلهة، فإن قصة السايبورجات تسمح لنا بالاحتفال بغزو التكنولوجيا لحياتنا. كما تسمح لنا باستخدام التكنولوجيا بأساليب تحررنا من الكد والقمع أو التنميط.

الخيال العلمي الصلب (الملتزم):

هناك مجموعة من كتاب الخيال العلمي، تتعمد احتضان المعرفة العلمية في نصوصها، وتحاول تقديم أطروحات علمية دقيقة - حتى لو كانت تأملية - فيما يتعلق بالتكنولوجيا التي يستخدمونها في النصوص. ولهذا التوجه الذي أطلق عليه "الخيال العلمي الملتزم" Hard Science Fiction، تاريخ طويل، يرجع إلى المرحلة الأولى من تصميم الخيال العلمي في الأربعينيات والخمسينيات. وغالبًا ما تتضمن نصوص الخيال العلمي الملتزم، مناقشات مفصلة عن البحوث والقواعد العلمية؛ فلا عجب - والحال كذلك - أن يضم هذا النوع الفرعي عددًا من أفلام "التيار السائد" وبرامج التليفزيون، على الرغم من وجود كتاب "أرثر س. كلارك" وفيلمه (١٩٦٨) المعنون بـ "٢٠٠١ ملحمة الفضاء" باعتبارها استثناء بارز.

يحاول الخيال العلمي الملتزم تحري الدقة بشأن القواعد العلمية، من حيث إنه لا يمنح نفسه "حريات" فيما يتعلق بقوانين الفيزياء، ويستمد استقراءاته من الاتجاهات الحالية في البحث العلمي (وكثيرًا ما تتم بمشورة الباحثين العلميين)، كما يحاول تقديم اقتراحات أصيلة بشأن ما يمكن حدوثه في المستقبل. ولعل أفضل الأمثلة على هذا الشكل من الكتابة، وأكثر ممثلي هذا الفرع تماسكا هو "أرثر س كلارك"، وأعمال "إسحق أسيموف"، المعاصر لـ "كلارك"، وفي المملكة المتحدة في الزمن المعاصر في مجال الخيال العلمي، توجد أعمال "ستيفن باكستر" Stephen Baxter و"أليستير رينولدز" Alastair Reynolds و"كين ماكلويد" Ken MacLeol.

يعتمد الخيال العلمي الملتزم، مثله في ذلك مثل الـ "سايبرينك"، على إيديولوجية علمية في نصوصه من أجل تحقيق معقوليته. وهناك فرضية

دائمة الوجود في كل أرجاء هذا الفرع، ألا وهي أن العلم يتقدم باستمرار، وينتج تكنولوجيا، وأنه سيواصل فعل ذلك بلا نهاية. وتعتبر هذه الفرضية بمثابة تذكرة لموقف الجمهور العام تجاه العلم؛ من حيث إننا قد لا نفهمه، ومن المحتمل أيضًا أن نخاف منه، ولكننا نعلم أنه سينتج تغييرات مادية من خلال توليده تكنولوجيا جديدة. ولا يحتاج الأمر – في حالة الخيال العلمي الملتزم – إلى تقديم تفسيرات للحبكات التي تصف تطوير النانوتكنولوجي وتعديل الجينات، والميكنة أو فنون الروبوت أو التحليق في الفضاء والرحلات بين الكواكب؛ فالخيال العلمي الملتزم يرى إمكانية حدوث كل هذه الأمور؛ لأن العلم يعمل على حل تلك الألغاز. وفي واقع الأمر، يحق للخيال العلمي الملتزم ادعاء توقعه الدقيق لمجموعة من التكنولوجيات المستقبلية. فقد توقع "أرثر س. كلارك"، كما شارك في ابتكار الأقمار الصناعية للاتصالات، وذلك قبل عقد من إطلاق أول قمر صناعي يصنعه الإنسان والمعروف باسم سبوتنيك، ثم أتبع ذلك بتوقعات حول الطيران في الفضاء والكمبيوترات الشخصية وأجهزة النقل. هذا، وقد نشر كتاب "كلارك" المعنون بـ: "صور المستقبل" Profiles of the Future ١٩٧٣، لأول مرة في عام ١٩٦٢، وظل متداولاً لعدة أعوام، مع إجراء مراجعات في ١٩٧٣ و ١٩٨٤. كذلك أنتج "كلارك" مجموعة جديدة من التوقعات المستقبلية في عام ١٩٨٤ بكتاب بعنوان:"١٩٨٤" وكتاب "سبرينج" Spring "مستقبليات مختارة" A choice of Futures. ومن المثير للانتباه أن "ستيفن باكستر" الذي يجوز اعتباره الوريث لرؤية "كلارك" عن الخيال العلمي. (وقد تعاون مع "كلارك" في رواية "نور أيام أخرى" Light of Other Days "كلارك وباكستر" ٢٠٠٠، قد قام مؤخرًا بنشر مجموعة مقالات مشابهة عن المستقبليات فيما لا علاقة له بالخيال العلمي "باكستر ٢٠٠٢.

ولاشك أن تدريب "كلارك" العلمي - حيث كان عالمًا حكوميا خلال الحرب العالمية الثانية في مجال أنظمة الرادار- كان عاملا مهمًا في توخيه المعقولية في إنتاجه الروائي. وفي واقع الأمر، يتمتع الكثير من كتاب الخيال العلمي بخلفية علمية واسعة؛ فقد تخرج "إسحق أسيموف" بدرجة في الكيمياء الحيوية، وتأهل "ستيفن باكستر" في الرياضيات والهندسة (وتشير سيرته الذاتية في كل كتبه إلى أنه تقدم للعمل رائد فضاء في عام ١٩٩١، و"كين ماكلوي"د حاصل على بكالوريوس في علم الحيوان من جامعة جلاسجو، ويعمل "أليستر رينولدز" في فيزياء الفضاء بوكالة الفضاء الأوروبية. وتُدمج هذه المعلومات وتبرز أثناء التسويق لهؤلاء الكتاب؛ حيث تعتبر هذه الشهادات على درجة عالية من الأهمية.

وتشترك هذه النصوص في موقفها تجاه العلم وفي ميلها للعلم بحيث يكون هذا الميل واضحًا للجمهور، وفي كثير من الأحيان، يحتل العلماء دور البطولة في هذه الكتابات؛ فنجد، مثلا، شخصية "هاري سيلدون" عالم الرياضيات في مسلسل "المؤسسة" Foundation للكاتب "أسيموف"، وعائلة الأبطال التي تضم عالِم البيولوجيا ومبرمجي الكمبيوتر في سلسلة روايات "راما" Rama للمؤلفين "كلارك" و"لي" ١٩٩١، ١٩٩٢، Clarke and Lee١٩٩٤، ومهندس ريادة الفضاء "ريد مالنفانت" في سلسلة الروايات المعنونة "تنوع" Manifold للكاتب "باكستر" (٢٠٠٠ أ، ٢٠٠٠ ب، ٢٠٠١)، أو عالم الأحياء البحرية "جريجور كيرنس" ومعه رائد الفضاء "جريجوري فولكوف" في "ثلاثية ماكينات الضوء" Engines of Light triology للكاتب "ماكلويد" ٢٠٠٠، ٢٠٠٣،٢٠٠٢ MacLeod. ويتطلب ضمان نجاح المهام والمغامرات التي يشتركون فيها إلى معرفة علمية بدلاً من القوة أو المشاعر

أو المكر. وفي المقابل، فإن الشخصيات الرائدة في أوبرات الفضاء تتمثل في قواعد سفن الفضاء (مثل أبطال ثلاثية "فجر الليل" Night's Dawn للكاتب "هاملتون" ١٩٩٦، ١٩٩٧ب، ١٩٩٩ب، أو جنود ومرتزقة (مثل روايات "كالتشر" للكاتب بانكلس)، وكذلك أبطال روايات السايبربنك وهم قراصنة كمبيوتر وسعاة من راكبي الدراجات المحنكين وقتلة مأجورون ونجوم صناعة الثقافة والإعلام المضللون للجماهير. وأما في روايات الخيال العلمي الملتزم، فعادة ما تتساوى أهمية التمكن من المعرفة التكنولوجية مع أهمية وجود مواصفات البطولة التقليدية. وعلى أية حال، فهناك خصائص تقليدية أخرى في أبطال روايات الخيال العلمي الملتزم؛ حيث كل الأبطال تقريبًا من الرجال، وتعبيرهم عن العقلانية بصفتها أفضل الوسائل للتعامل مع المشاكل والأزمات، يتمشى تمامًا مع الأطروحة التقليدية عن العلم ويؤكدها بقوة.

ومسألة الإبقاء على قيمة العلم، ملموسة تماما في هذه النصوص؛ حيث تتسم روايات الخيال العلمي الملتزم بالنوعية التعليمية، وهي الخاصية التي تتجنبها أوبرات الفضاء، في مقابل الاهتمام بتطوير قدرات الممثلين ووصف مشاهد وبيئات جديدة. وها هو أحد الأمثلة من رواية "ستيفن باكستر" المعنونة بـ "بذور القمر" Moonseed ١٩٩٨؛ حيث يعمل "هنري" عالمًا جيولوجيًا بجامعة إدنبرة، على عينات من صخور القمر جمعتها رحلة مكوك الفضاء أبوللو، ويشرح طبيعة عمله لصديقته الجديدة "جين" وهي أيضًا جيولوجية:

"مالت "جين" إلى الأمام متفحصة العينات القمرية المحفوظة في أكياس مفتوحة وقالت: "لست متأكدة مما كنت أتوقع"

"شيء بدائي، أكثر لمعانًا. هذا يبدو وكأنه – ماذا؟"

مثل "البطاطس المشوية دون نزع قشرتها، تركت لمدة طويلة على الفحم"

ضحك قائلاً: "إن القمر عالم مظلم يا "جين"؛ وهو يبدو لامعًا في السماء بسبب عدم وجود منافس".

أشارت إلى أحد الأكياس الفارغة ويحمل رقم (٨٦٠٤٧) وسألت: "ماذا حدث لهذه"؟

"إن هذه أهم الصخور في هذا المربع، والدراسة تركز عليها. ولعلها الحجر الأساسي للقمر ومن المحتمل.........."

وكان العمل على صخور القمر يمضي سريعًا على الرغم من أن "هنري" لم يكن لديه كثير من الوقت حتى الآن لإجراء أي علم حقيقي؛ حيث كان منشغلاً معظم الوقت بأمور تنظيمية. وكان عليه التأكد من تجهيز المعمل بالمعدات والأجهزة اللازمة للقيام بالدراسات الأولية التي أراد أن يجريها، مثل أجهزة قياس الانبعاثات الطيفي، وتعيين البلورات بالأشعة السينية، وجهاز تعيين الكتلة السيني، وقياس الوميض المعتمد على الأشعة السينية وجهاز تنشيط النيوترونات، كما أراد أن يجري دراسة ماسحة بالميكروسكوب ذي الأنفاق، لتصوير الذرات، ولكن لم يتوفر لديهم مثل هذا الجهاز، وقد أفاد "دان ماكدايرميد" بكل وضوح بشأن حدود ميزانيته، كما لو كان قد تم تصدير كل الميكروسكوبات المشابهة إلى القمر نفسه.........

وقال لـ "جين" أنا مهتم بالعثور على قطع صغيرة من صخور قشرة القمر الأولية، التي تكونت بعد تحول القمر إلى كرة منصهرة وبعد تماسكه. إذا كان الانصهار الكلي قد حدث للقمر، فلابد أن يكون قد حدث للأرض وللأجسام الكبرى كذلك مثل كواكب المشتري والمريخ. وعلينا أن نعرف كيف حدث كل ذلك. ويعد القمر مكانًا طبيعيا ملائمًا لدراسة الموضوع،

والموضوع مدفون في أعماق الأرض بتأثير التغييرات الجيولوجية المستمرة (ستيفن باكستر، بذور القمر، لندن - هاربركولينز ١٩٩٨: ١٠١ - ١٠٢).

إن ديناميكيات الهوية الجنسية في هذا الحوار مدهشة بحق؛ إذ يوحي التسلسل العام للرواية بأننا بصدد سماع حوار بين اثنيْن من الجيولوجيين المحترفين. ولكنه مركب باعتباره حوارًا بين معلم ومتلق، ومعرفة المتلقي بالأمور العلمية سطحية للغاية؛ بحيث إن كل ما تستطيع فعله عندما تواجه صخرة من القمر هو الإشارة إلى شيء أكثر قربًا إلى حياتها المنزلية (البطاطس المحروقة). ومن المحتمل أن تكون "جين" قد نسيت كل ما تعلمته من أسس الجيولوجيا، حتى أصبحت في حاجة إلى "هنري" ليشرح لها هذه التفاصيل الأولية (فحتى أنا أعرف شكل صخور القمر من مجرد الاطلاع العارض على برنامج أبوللو) وقد نسيت كذلك أن أخاها وضع في يدها عينة من صخور القمر (مأخوذة في الواقع من الصخرة نفسها التي تراها في معمل "هنري") في صفحة ٦٣ من الكتاب. وتعكس ديناميكيات الهوية الجنسية هنا، ما يشعر به كثير من الناس تجاه العلم؛ من حيث إنه واقع تحت هيمنة الذكور، وكثيرًا ما يعرض بأسلوب أبوي، كما يتميز بسرد تكنولوجي لا يحتمل الحلول الوسط، ولا يمكن فهمه جيدًا إلا بانتحال شخصية علمية محببة. وتُظهر الفقرة المقتبسة قطعة من دفاع العلماء التقليدي عن الحدود بينهم وبين الغرباء. بيْد أنه مع وضع عدم التوازن الموجود في السيرة المهنية والمبني على أساس الهوية الجنسية في الاعتبار، فهؤلاء الغرباء هم - في معظم الأحيان - من النساء.

ولاشك أن "باكستر" لا يحاول تعليم قرائه أساسيات النظريات الجيولوجية أو حتى التحليل الكيميائي للعينات الجيولوجية، ولكن من المثير للاهتمام هنا، هو مستوى التفاصيل المذكورة؛ حيث إن الميكروسكوب ذا

الأنفاق، أو حقيقة شكل صخور القمر ليست ذات أهمية لما يلي ذلك من تطور أحداث الرواية، ولكن من شأن هذه التفاصيل أن تضع النص في سياق مختلف عن "الأدب المدهش" الذي يحتله الخيال العلمي.

هذا، وتقول "مارجاريت أتوود" Margaret Atwood التي تحمل أعمالها بعض عناصر الخيال العلمي الملتزم، ولكنها تختلف عن الخيال العلمي الملتزم في الوقت نفسه (وهي تستخدم في روايتها "أوريكس وكريك" ٢٠٠٣ الخيال العلمي الملتزم والسايبربنك والسخرية السياسية):

كثير من الخيال العلمي عبارة عن أوهام وتصورات. ويدور حول أناس يحلقون ممتطين التنين، وعوالم أخرى فيها أشكال غريبة من الحياة. وبعضها يتضمن فكرًا جيدا. فهم يعلمون ماذا تأكل المخلوقات الغريبة، وإمكانية البقاء على قيد الحياة. وأما غيرهم فإنهم يتسلون فقط.

وأما "أوريكس وكريك" ٢٠٠٣، فليست خيالا علميا. إنها حقيقة واقعة من داخل الخيال.

فالخيال العلمي هو عندما تكون هناك صواريخ ومواد كيميائية. أما الخيال التصوري فهو عندما تتوفر فعلا كل العناصر الكفيلة بتحقيق الفعل في الواقع. ولقد اتخذنا طريقًا واضحًا لنا. ويمكنك رؤية كل العناصر التي ابتعدت عن هذا الطريق في أفلام "١٩٨٤" و "عالم جديد شجاع". وأنا لا أحب الخيال العلمي فيما عدا روايات الخيال العلمي التي ظهرت في أوجها في الثلاثينيات، من طراز الوحش ذي العيون الواسعة البارزة. "كيس وماكدونالد" Case and McDonald ٢٠٠٣:٤٠.

ويحتمل أن يكون علينا اتباع منهج "أتوود" ونتخذ تعبير "الخيال التصوري"، ونطلقه على روايات الخيال العلمي الملتزم. ولا يتعلم القراء من

هذه النصوص شيئًا محددًا بشأن المعرفة العلمية، ولكنهم يتعلمون شيئًا عن البيئات العلمية والمواقف والآليات المتعلقة بإنتاج المعرفة العلمية. وتروي لنا كتابات الخيال العلمي الملتزم قصصًا عن المستقبل وعن التداعيات المستقبلية المحتملة للبشرية، وعن الصراعات البطولية ضد المحن، وهي لا تختلف كثيرًا من هذا المنظور عن الأشكال الأخرى للخيال العلمي. وعلى أية حال، فهي تخبرنا بشيء أيضًا عن العلم نفسه؛ حيث تركز كثيرًا على معنى كون الإنسان عالمًا، وكيفية تطبيق المعرفة العلمية وآلياتها، والتوترات الموجودة بين الجوانب العقلانية والتكنولوجية والعلمية لشخصيات الرواية من ناحية، وبين جوانبها العاطفية والرومانسية من ناحية أخرى. ويدور الخيال العلمي الملتزم حول العلم، ويشارك بفعالية في تشييد رؤية عن معنى العلم من وجهة نظر العالم، وكيف يعقل العلماء العالم من حولهم. ومن نواح كثيرة، فهو محفز لمواقف العلماء وخبراتهم والجماعات العلمية. لكننا كما رأينا عند فحصنا كيفية تلاقي الجماعات العلمية وكيفية إنتاج المعرفة العلمية، فإن العلم في الخيال العلمي الملتزم مازال - إلى حد بعيد - يتخذ شكلاً خياليا للعلم؛ من حيث كونه علمًا متقدمًا، ومشاريعه أكثر قوة، ويملك فيه العلماء تأثيرًا أقوى، والمعرفة فيه أوضح كثيرًا وأقل خلافًا.

الخلاصة:

يشكل الخيال العلمي دربًا معقدًا وتدور حوله كثير من الخلافات. ويمكننا تحديد نقط اتصال واضحة في علاقة العلم بالخيال العلمي؛ حيث يعتمد الخيال العلمي على العلم في صياغة حبكته وأفكاره. ويمكننا تعقب تغيير الحبكات والأفكار وارتباطها بتطورات العلم وتقدمه في القرن العشرين (ولعل في تغيير نشأة "المارد الأخضر" من وقوعه نتيجة لإحدى الحوادث

النووية، إلى كونه ناشئًا عن الهندسة الوراثية، يعطي مثلاً جيدا على هـذا).
هذا مع الوضع في الاعتبار أن الخيال العلمي ليس مجـرد إسـفنجة تلـتقط موضوعات البحوث العلمية. ويمثل كل من السايبربنك و"أوبـرا الفـضاء" نموذجًا من العلم، يتلاقى فيه - ولو إلى حد ما - مـع آمـال المـشاهدين وتخوفاتهم من المستقبل. أما رؤية أوبرا الفضاء لتوسـعات بـشرية غيـر محدودة تحكمها التكنولوجيا، ورؤية السايبربنك لمـستقبل بغـيض مملـوء بالتكنولوجيا وبلا مشاعر، فكلاهما ينبع من مجتمعات ذات مواقف متباينـة تجاه العلماء والمؤسسات العلمية والمعرفة العلمية. وحتى نصوص الخيـال العلمي الملتزم التي تهلل للعلم بوصفه نشاطًا و مشروعًا، فإنها - على أقـل تقدير - تمثل تحديات نابعة من امتداد البحث العلمـي إلـى منـاطق مثـل النانوتكنولوجي والهندسة الوراثية وفيزياء الكم. ونحن نتعرف مـن خـلال نصوص الخيال العلمي الملتزم على العلم نشاطًا وموقفًا، كمـا نكتـشف أن التقدم العلمي قد يكون ضارا بالبشرية؛ على الرغم من وقوع هذا الضرر - بصفة كاملة تقريبًا - بسبب إفساد العلم بواسطة الـسياسة أو المـشروعات الكبيرة. وتبين لنا الأنواع الثلاثة من الخيال العلمي أن لدينا علاقـة معقـدة، ومختلفًا عليها، مع العلم، وهي مزيج من الإيجابية والسلبية والمجهول. ويميل الخيال العلمي إلى تأكيد الأفكار العامة الموجودة بالفعل في مشروع العلـم، ولكنها لا تحررنا من معرفتنا الخاطئة بشأن ما يجري بالفعل في مواقع العمل العلمية. ويظل العلم في قصص الخيال العلمي؛ بما في ذلك الخيال العلمـي الملتزم، مجموعة آليات مغلقة، مثل صندوق أسود تنبثق منه تكنولوجيـا - خطيرة أحيانًا - تعيد تشكيل عالمنا، وعلماء يحتفظون بالمعرفة، ومؤسسات تستبعد معظم أعضاء المجتمع، ومشروع ذو قـوة دفـع ذاتيـة وتـصميم نحو التقدم.

وليس هذا النموذج من العلم مجرد ناتج من محتويات كتابات الخيــال العلمي - فكما رأينا - تعتمد هذه الكتابات - إلى حد كبير - علــى معرفتنــا المسبقة عن العلم والخيال العلمي. والأهم من ذلك، السياق الذي تقع فيه هذه الروايات؛ حيث إن سياق الرواية هو الذي يمنح معنى للعلم الذي نراه فــي الخيال العلمي. وقد تغيرت رواياتنا عن المستقبل؛ لأن مفهومنا الاجتماعي قد تغير، وليس لأننا قررنا بناء قصص جديدة عن استكشاف الفضاء.

للمزيد من الاطلاع:

Cultural studies has, in recent years, taken a close look at some aspects of science fiction, particularly film, although there are very few texts that focus specifically on science in science fiction. However, the following provide good general introductions to cultural analysis of science fiction:

Bukatman, S. 1993: *Terminal Identity: The Virtual Subject in Post-modern Science Fiction*. Durham, NC, and London: Duke University Press.

Cartmell, D., Hunter, I. Q., Kaye, H. and Whelehan, I. (eds) 1999: *Alien Identities: Exploring Difference in Film and Fiction*. London: Pluto Press.

Hunter, I. Q. (ed.) 1999: *British Science Fiction Cinema*. London: Routledge.

Jancovich, M. 1996: *Rational Fears: American Horror in the 1950s*. Manchester: Manchester University Press.

Kuhn, A. (ed.) 1990: *Alien Zone: Cultural Theory and Contemporary Science Fiction Cinema*. London: Verso.

McCaffery, L. (ed.) 1991: *Storming the Reality Studio: A Casebook of Cyberpunk and Postmodern Science Fiction*. Durham, NC: Duke University Press.

Seed, D. 1999: *American Science Fiction and the Cold War: Literature and Film*. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Tudor, A. 1989: *Monsters and Mad Scientists: A Cultural History of the Horror Movie*. Oxford: Blackwell.

The following audience studies focus on science fiction:

Barker, M. and Brook, K. 1998: *Knowing Audiences: Judge Dredd, its Friends, Fans and Foes*. Luton: University of Luton Press.

Penley, C. 1997: *NASA/Trek*. London: Verso.

Tulloch, J. and Jenkins, H. 1995: *Science Fiction Audiences: Doctor Who, Star Trek, and their Fans*. London: Routledge.

Feminist approaches to science studies

Mayberry, M., Subramaniam, B. and Weasel, L. H. (eds) 2001: *Feminist Science Studies: A New Generation*. London: Routledge.

Cyborg theory and cyberfeminism

Haraway, D. J. 1991: *Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature*. London: Free Association Books.

Haraway, D. J. 1997: *Modest_Witness@Second_Millennium: FemaleMan©_Meets_OncoMouse™: Feminism and Technoscience*. New York and London: Routledge.

Kember, S. 2003: *Cyberfeminism and Artificial Life*. London: Routledge.

الجزء الرابع

التعايش مع العلم

تمثل قوة قاعدتنا العلمية وإبداعها، ثروة قومية محورية ونحن ندخل القرن الواحد والعشرين "توني بلير".

رئيس وزراء المملكة المتحدة، ٢٣ مايو ٢٠٠٢



الفصل الثامن

دراسة العلم في إطار ثقافي

ذكرت في بداية هذا الكتاب أنه لا توجد إجابة بسيطة أو مباشرة عن سؤال " ما العلم؟ ". وآمل أن تكون هذه اللمحة الموجزة عن بعض مواقع العلم ووصفه في المجتمع المعاصر قد دعمت هذه النقطة. فالعلم معقد جدًا ومتنوع جدًّا ومغروس في قلب أجزاء كثيرة مختلفة من العالمَيْن الاجتماعي والثقافي بما لا يتيح التوصل بسهولة إلى مجموعة بسيطة من التعريفات.

وعلى أية حال، ينبغي ألا يمنعنا هذا التعقيد من محاولة فهم معنى العلم في مجتمعنا. وهذا الكتاب يقدم بعض الخطوات الأولية لفعل ذلك. وسأضع في هذا الفصل خلاصة المواضيع الرئيسية وأقترح بعض الاستراتيجيات المستقبلية للبحث في طبيعة العلم. وسأركز على مثال محدد، وهذا المثال هو النانوتكنولوجي. ويجري وصف النانوتكنولوجي في كثير من الأحيان بأنها "المستقبل الكبير"، والمجال الناشئ في العلوم والتكنولوجيا الذي من شأنه أن يحول العالم من حولنا. (جدير بالذكر طرح مزاعم مشابهة – بطبيعة الحال – بشأن الطاقة النووية في الخمسينيات والستينيات، كما أنها تطرح حاليًا فيما يتعلق بالكائنات المعدلة وراثيا). وهدفي هو تقديم فهم عام للعلاقات المشتركة للعلم عن طريق اتخاذ توجه ثقافي مضاد للأصولية Anti-essentialist، عن طريق اقتراح كيفية تمكننا من إجراء مشروع بحثي قصير لدراسة معنى النانوتكنولوجي في المجتمع. ويتميز هذا البحث بتكونه أساسًا من أسئلة تتيح ليس فقط استكشاف مختلف مواقع تمثيل العلم للكشف عن مزيد من التفاصيل

عن ارتباطاته بغيره من المواقع الأخرى، ولكن أيضًا عن كيفية بزوغ ممثل معين للعلم من هذا الموقع. هذا، ويتضمن فهم طبيعة العلـــم فـــي المجتمـــع المعاصر ربط هذه الصور المختلفة وتجميعها. والنهج المتبع في هذه الدراسة مشابه لما اتبعه كل من "دوروثي نيلكن" Dorothy Nelkin و"سوزان ليـنـــدي" Susan Lindee في دراستهما "ألغاز الحمض النـــووي" The DNA Mystique سنة ١٩٩٥. فقد قامتا ببحث تفصيلي عن العلاقـــة بـــين المعرفـــة الجينيـــة والتمثيلات الثقافية للناس عن الجينات والأحماض النووية، والعلاقة بينهمـــا، ووجدتا أن النتائج العلمية في مجال الجينات أصبحت مصدرًا ثقافيا؛ لأنهـــا متممة للخلفية الثقافية الموجودة أصلا مثل الاعتقاد بطبيعية الاختلافات بـــين الهويات الجنسية وعدم المساواة الاجتماعية. إضافة إلى ذلك، فـــإن الوعـــود التي قدمها العلماء عكست هذه المعتقدات "نيلكن وليندي" ١٩٩٥: ١٩٧. وقد تضمن هذا العمل الجامع، تحليل تقارير المعرفة العلمية الرسمية، والتقـــارير الحكومية، ونصوص العلم الشائع، ونصوص الخيال العلمي، وأفلام الرســـوم المتحركة، وحلقات التليفزيون الهزلية، والأفلام وتقارير الصحف.

وقد بدأ هذا الكتاب بالتركيز على بزوغ المعرفة العلميـــة مـــن خـــلال مؤسسات العلم التقليدية، ثم انتقل بنا إلى النظر إلـــى تـــشكيل هـــذه المعرفـــة وتاريخها. حيث تنشأ المعرفة العلمية من داخل جماعات علمية (داخلية التوجه) تمثل الجمهور الأولي. ويقدم العلم بعد ذلك – بطرق مختلفة – إلى العديد من الجماعات العلمية "الخارجية"، وقد ركزنا على العلم الشائع والخيال العلمـــي. وسوف نقوم بدراسة النانوتكنولوجي بطرق مشابهة إلى حد بعيد، من بدايـــة إنتاج المعرفة العلمية الرسمية، إلى تمثيـــل النـــانوتكنولوجي فـــي الثقافـــة المعاصرة، ثم ننظر بعد ذلك في أمر روابط تعمل فـــي اتجـــاه عكـــسي – أي من الدوائر داخلية التوجه إلى الدوائر خارجية التوجه ومنها تعود مـــرة

أخرى إلى الدوائر داخلية التوجه. وما يجري اقتراحه هو إجراء عملية من الاستجوابات، نستدعي من خلالها كل وجه مختلف للعلم باعتباره وسيلة للتعرف على الارتباطات واستكشاف مختلف الجوانب المحددة.

ويتضمن أسلوب البحث المقترح النظر إلى مختلف الجماعات الفكرية، وتكوين فهم عميق لكل منها من خلال المناقشات؛ بحيث يمكن تحديد المعاني المرتبطة بالنانوتكنولوجي (انظر مربع ٨,١) - وبالإسقاط - بالعلم. ويقع في قلب هذا كله؛ تلمس ما تستخدمه مختلف الجماعات الفكرية من أشكال الأوصاف والتعبيرات. وقد لا تكون هذه هي طريقة التحليل الوحيدة الضرورية، ولكنها مجرد نقطة بداية جيدة تتيح الاستماع إلى أصوات العناصر المختلفة من مختلف الجماعات الفكرية والتعرف عليها (سواء كان من البشر أو من غير، البشر على حد سواء).

مربع ٨: ١ ما النانوتكنولوجي؟

هي تكنولوجيا تعمل على مقياس النانو نفسه. ويمكن التوصل إلى تعريف أساسي بالتركيز على حجم المقياس المعني؛ حيث يرجع أصل البادئة "نانو" إلى وحدة قياس النانومتر، وهي واحد من البليون من المتر (١٠^-٩ متر). ولتقريب معنى هذا المقياس إلى الذهن؛ فإن النانومتر يساوي تقريبًا المسافة التي تحتلها عشر ذرات من الهيدروجين إذا رصت بجوار بعضها البعض، ولا يعدو قطر معظم الجزيئات العضوية البسيطة إلا بضعة نانومترات قليلة، ويبلغ سمك شعيرة الإنسان حوالي ثمانين ألف نانومتر. أما كلمة تكنولوجي فتعني صناعة أدوات للقيام بوظائف معينة. ولذلك فإن النانوتكنولوجي يدور حول تصميم أشياء تعمل على مستويات فائقة الصغر. وللنانوتكنولوجي تعريفات كثيرة جدًا، ولكن معظم المعلقين

يحددون القدرة على التحكم في المواد والتعامل معها على المستوى الذري باعتباره أبرز معالمها.

وعادة يمكن تتبع مصادر بحوث النانوتكنولوجي ووضع نظرياته إلى اثنين من المفكرين المحوريين. أولهما "ريتشارد فينمان"، وهو فيزيائي أمريكي حائز على جائزة نوبل، وقد نشر تحديه لفكرة الجماعات العلمية في أواخر الخمسينيات ويقول: " إن ما أريد التحدث بشأنه هو مشكلة تناول الأشياء والتحكم فيها على المقياس الصغير... إنه حقا عالم مذهل تحت السطح. وعندما يأتي عام ٢٠٠٠، وعندما ينظر الناس خلفا إلى عصرنا، سيتعجبون عن سبب عدم تحرك أحد بجدية في هذا الاتجاه حتى عام ١٩٦٠ "فينمان" ٢٠٠٠: ١١٨، ومتوفر على الموقع <www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>

وقد أشار "فينمان" إلى أنه أصبح بالإمكان كتابة محتويات صفحة من كتاب على مساحة أصغر بنسبة ١/٢٥٠٠٠،أو تصميم محركات كهربائية بحجم أصغر من ١/٦٤ من البوصة المكعبة. ولم يكتف بذلك، بل رصد مكافأة قدرها ألف دولار لأول شخص يفعل ذلك. وقد قام "فينمان" باقتراح تطبيقات للتصغيرات المتناهية مثل الكتابة الدقيقة، ووضع تصورًا لجراح إلكتروني يمكن للإنسان ابتلاعه ليقوم بإصلاح ما بداخل الجسم، وكذا التصنيع الكيميائي الذي يجمع الذرات؛ ذرة بذرة، لصنع الجزيئات. وقد جرى الفوز بجوائز تحديات الكتابة الدقيقة والمحركات الصغيرة في عامي ١٩٨٦ و ١٩٦٠ على التوالي. ولا زالت التوقعات الأخرى ترهق عقول الباحثين، على الرغم من وجود العديد من التصورات بشأن احتمالات التصغير الفائق.

وقد جرى تحفيز هذه التخمينات في كتاب " محركات الإبداع" للكاتب "إريك دريكسلر"Eric Drexler ١٩٩٠. وأصبحت مصدرًا لكثير من الأفكار بشأن احتمالات المستقبل في مجال النانوتكنولوجي. وقد كان كتاب دريكسلر مؤثرًا جدًا؛ كما كان مثيرًا للجدل أيضًا. وتضم مؤسسته "بصيرة"، (فورسايت) Foresight، كثيرًا من العلماء والباحثين من مختلف التخصصات لدعم أفكار النانوتكنولوجي، وخاصة رؤية "دريكسلر" فيما يتعلق بمرحلة الآلات النانوتكنولوجية التي يتوقع أن تضم روبوتات دقيقة بإمكانها إحداث ثورة في التصنيع، وتحول المجتمع وحل حتى مشكلة الاحتباس الحراري. (وقد عقب قائلا: " اليوم يعتقد معظم البشر أن مشكلة الاحتباس الحراري صعبة الإصلاح، ولكن من الممكن التخلص من زيادة غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي بتكاليف بسيطة عن طريق النانوتكنولوجي" "دريكسلر"٢٠٠١ صفحة ٦٧.

والمشكلة الفعلية هنا أن التكنولوجيا النانوية غير موجودة، أو بالأحرى؛ غير موجودة بالشكل الذي يمليه التعريف. ولا شك في وجود كم هائل من البحوث التي تجرى في محاولة لتشييد أدوات نانوتكنولوجية، كما أن هناك عددًا من المنتجات التي تعتمد فعليا على تقنية النانوتكنولوجي (تغطيات جديدة للزجاج وجزيئات نانوية لتحسين مستحضرات التجميل، وتحسينات كبيرة في مجال تكنولوجيا الأقراص الصلبة في الكمبيوترات وغير ذلك)؛ ولكن تظل فكرة الماكينات والأدوات الدقيقة التي تعمل على المستوى النانوي - وهي رؤى "فينمان" و "دريكسلر"- محل التوقع والحدس.

وهذا يعني أنه يجب علينا أن نحترس عند استخدام مصطلح النانوتكنولوجي، ولعله من الحكمة أن نستخدم كلمة "النانومترية" أو "المقياس النانوي" Nanoscale عند وصف البحوث التي تجرى في

سياق العلم الرسمي وتحاول تناول المادة والتحكم فيها على مستوى الذرات. أما المسألة التي لا خلاف عليها، فهي وجود جدل عام حول ما تعنيه النانوتكنولوجي بالنسبة إلينا.

العلم المنهجي الرسمي والمعرفة الرسمية والنانوتكنولوجي:

العلم الرسمي هو مجموعة من الممارسات، وشكل من أشكال المعرفة المنبثقة من مجموع أنشطة البشر المشتركين في الأبحاث العلمية. ولا شك أن فهمنا لعملية إنتاج العلم الرسمي يشكل خطوة مهمة في سبيل تكويننا لمنطق للعلم ككل. حيث كثيرًا ما يشكل العلم الرسمي البنية الأساسية التي تعمل عليها باقي تمثيلات العلم. وقد اقترح الفصل الأول من هذا الكتاب أن نتخيل العلم شكلاً معقدًا متعدد الأوجه، ولكل وجه علاقة مع باقي الأوجه، كما أن له مصداقية، ولا يعبر أي وجه عن العلم ككل، ولا يمكن فهم أي وجه دون فحص كيفية ارتباطه بجوانب العلم الأخرى ومعانيه.

وينحصر وجود العلم الرسمي - إلى حد بعيد - في مواقع المؤسسات المعترف بها مثل الجامعات ومرافق الأبحاث والتطوير التجارية. وتنتج أنشطة العلم الرسمي معرفة علمية رسمية ينحصر وجودها - بصفة عامة - في مواقع محددة. وهذا يعني قصور تقديم تمثيلات العلم الرسمي على المجلات العلمية والكتب المرجعية الأكاديمية.

وتواجهنا الكثير من المشاكل المهمة عند محاولة تشييد رؤية عامة للعلم الرسمي في ضوء علاقته بالنانوتكنولوجي. وأول مشكلة هي مشكلة التعريف. فعلى الرغم مما يبدو من أن للنانوتكنولوجي تعريفًا محددًا (انظر مربع ٨,١)،

فإن هذا التعريف مختلف عليه، ليس من ناحية تحديد مجال الموضوعات التي تقع في دائرة بحوث النانوتكنولوجي (حيث تتفق الأغلبية على حجمها وتكوينها، أي أنها تجرى على مستوى النانومترية)، ولكن على أساس تحديد أي التخصصات أكثر ملاءمة لإجراء بحوث النانوتكنولوجي، وقد تعرفت الدراسة الحديثة التي أجراها "يواكيم شومر" Joachim Schummer بشأن تحديد التخصصات العلمية وتصنيفها التي نشرت مقالات – في مجلات علمية رسمية – تتضمن بحوثًا أجريت على المستوى النانومتري وذكرت ذلك في عناوينها. وخلصت الدراسة إلى تحديد المجالات الآتية: الفيزياء والكيمياء والعلوم الطبية (بما فيها هندسة العلوم الطبية الحيوية وعلم الأدوية (الفارماكولوجيا) والصيدلة) والهندسة الميكانيكية (بما في ذلك التصنيع فائق الدقة) والهندسة الكهربائية (وتشمل الإلكترونيات والإلكترونيات الدقيقة والأنظمة الدقيقة) والهندسة الكيميائية (وتشمل الهندسة التصنيعية) وعلوم المعلومات والكمبيوتر والتكنولوجيا العامة بالإضافة إلى علوم أخرى (معظمها عن علوم الأرض والبيئة) "شومر ٢٠٠٤: ١٢ جدول ٥. ودفعته هذه الوفرة من التخصصات والزيادة المطردة في عدد بحوث النانوتكنولوجي المنشورة ضمن سياق العلم الرسمي، إلى أن يتأمل قائلا: " إذا كانت العبرة بعدد البحوث التي تتضمن عناوينها كلمة نانو، فسيؤدي المعدل الحالي – خلال سنوات قليلة فقط – إلى موقف غريب يطلق فيه تعبير "بحوث على مستوى النانو" على كل العلوم والهندسة" "شومر ٢٠٠٤: ٢٧. ولعل مجال التخصصات الواسع والجدل القائم حول الماهية الحقيقية للبحوث النانومترية (ناهيك عن النانوتكنولوجي)، تأتي إلى دائرة الضوء بقضية مهمة في مجال الدراسات الاجتماعية عن العلم: فأين الحدود، ومن ذا الذي يرسمها؟

وبناءً على ذلك، ما الذي يمكن أن نعتبره أمثلة نموذجية لبحوث العلم الرسمي النانومترية؟. وبصفتنا باحثين اجتماعيين، فمن المستبعد تمكننا من اختيار مجلات معينة، وقراءة ما بها من بحوث، ثم الخروج باستنتاجات حول موقف البحوث النانومترية. وعلى أية حال، فإنها فكرة جيدة أن ننظر إلى بعض الأمثلة من هذه البحوث في صورتها الأصلية، كما أن إلقاء نظرة سريعة على أهم مجلتيْن علميتيْن عالميتيْن، وتنشران فقط البحوث الرائدة، وهما "نيتشر" Nature و"ساينس" Science يتيح الاطلاع على العديد من الأمثلة كل أسبوع. وهناك كذلك مجلات أدق تخصصًا مثل مجلة "نانوتكنولوجي" ومجلة "الكيمياء الفيزيائية" ومجلة "الجمعية الأمريكية للكيمياء" ومجلة "الفيزياء اليوم"؛ ويحتوي كل إصدار منها على عدد كبير من البحوث النانومترية. ولعلك تجد صعوبة كبيرة في تحديد أي البحوث التي يمكن اعتبارها بحق بحوثًا نانومترية، نظرًا إلى شدة دقة عناوين البحوث، أو مخاطبتها لجماعة متخصصة معينة؛ بما قد يفيدنا بانطباع خاطئ، كما أن اللغة المستخدمة في كثير منها صعبة على الفهم. وعلى أية حال، فمن المفيد المثابرة على الاطلاع على مجلات العلم الرسمي، نظرًا لما تمنحه من إحساس بالمجال والتعقيد ودقة التخصص، وصعوبة هذه البحوث. وسيكشف لك بحثك الخاص – بالإضافة إلى أشياء أخرى – عن كم البحوث الجارية، ومن ثم كم الاستثمار المالي المخصص لهذه المنطقة من العلم الرسمي.

استجواب بشأن بحوث العلم الرسمي المنشورة:

من قام بتمويل هذه الأبحاث؟

لماذا أجري البحث، مع مراعاة تحديد كل من الهدف المحدد لمجموعة من التجارب، وكذا الغرض من البحث بصفة عامة؟

من أصحاب الأسماء المنسوب إليهم البحث، وأين قاموا بعملهم، وبماذا يشير ذلك بشأن التنظيم الاجتماعي لإنتاج هذه المعرفة العلمية؟

ما كيفية كتابة البحث؟ و كيف سيفهمه جمهور ما؟

ما صورة العلم الناتجة عن مقالات العلم الرسمي؟

هل يزيد البحث من توقعات العامة من النانوتكنولوجي؟

وهناك مصادر أخرى لبحوث العلم الرسمي فيما يتعلق بالبحوث النانومترية، و لكن يجب ملاحظة أننا كلما ابتعدنا عن المنتج الأولي لمعمل البحوث (أي مقالة البحث العلمي الرسمية المنشورة في مجلة محكمة)، تغيرت لغة الوصف، ومن المحتمل أن يتغير تمثيل البحث بأسلوب تبدأ معه الملامح الرئيسية لهذا النتاج العلمي في الاختفاء. وعلى سبيل المثال، تعرض الجامعات على مواقعها الرسمية على الإنترنت موجزًا عن الأبحاث التي تتم بمعاملها وقد يكون هذا مصدرًا مفيدًا جدًا للباحثين الاجتماعيين الدارسين للعلم، مع وجوب مراعاة الحذر، نظرًا إلى أن المواقع قد تنشر ملخصات عامة عن مجالات متعددة من التجارب، وتجميعًا لإجمالي النتائج، بدلا من استعراض التجارب كل على حدة.

وتثار الأسئلة التالية عند النظر إلى المواقع الإلكترونية:

من الذي يخاطبه الموقع: هل هم الطلبة المأمول في استقطابهم للالتحاق بالجامعة أو الداعمون للبحوث أو شركاء عمل، أو عامة الناس؟

ما طبيعة الخطوط العريضة المستخدمة هنا؟ فهل تعرض مثلًا البحوث النانومترية بصفتها نانوتكنولوجيا أو بصفة أكثر "تقليدية" بوصفها "مناهج مكثفة في فيزياء المواد"؟

ما التوضيحات المرئية (التصويرية) المعروضة لشرح البحوث؟ وكيف يجري عرضها؟

هل تقدم المواقع نموذجًا عن طبيعة العلم وكنه الجهود العلمية؟

وبالمثل، وفي الطرف الأقصى، توجد مجلات العلم الشائع، مثل "نيو ساينتست" في المملكة المتحدة، و"ساينتفيك أمريكان" في الولايات المتحدة الأمريكية، التي تقدم الكثير من المقالات الجيدة العامة عن الأبحاث النانومترية (تقريبًا مع كل إصدار حاليا) مع تقديم الكثير من التوضيحات التي تساعد على فهم القواعد العامة الأساسية لهذا النوع من البحوث، ولكنهم يخفون تفاصيل تعقيد التجارب التي أدت إلى تشكيل النظريات النانومترية وتنوعها وصعوبتها.

أسئلة لمجلات العلم الشائع:

ما الإطار العام للسرد هنا؟ هل تربط القصص التي تقدم عن النانوتكنولوجي، بينه وبين قضايا المجتمع أو البيئة؟

من الجمهور المتلقي؟ رجل الشارع، أو علماء محترفون، أو شركات التكنولوجيا، أو الحكومات؟

هل يعكس النص كيفية إجراء البحث داخل المعامل؟ وهل يمكنك الربط بين أسلوب الشرح ومستواه، وبين ذاك المعروض في مجلات العلم الرسمي المتخصصة التي نشرت الموضوع أولاً؟

هل تتحرى هذه المجلات عن دور البحوث العلمية في مجالات معينة؟

سوف تجد أن هناك خيطًا متصلًا لتمثيلات المعرفة العلمية الرسمية من الخطاب داخلي التوجه لجماعة العلماء الذين يجرون تجارب معينة وتعرضه مجلة علمية رسمية مكرسة لأحد التخصصات العلمية، إلى مجلة علمية تنشر ملخصات البحوث، ثم إلى مجلة علمية عامة ملتزمة. ويجب أن لا نتوقف هنا؛ حيث إن هناك مزيدًا من الارتباطات العاملة في هذا الاتجاه، من الدوائر داخلية التوجه إلى الدوائر خارجية التوجه. ويمكننا رؤية كيفية تناول الأفكار النانومترية والنانوتكنولوجية وتمثيلاتها في مجلات العلم الشائع والكتب المرجعية التي تظهر في وسائل أجهزة الإعلام، و كتب العلم، وكتب الخيال العلمي، وأيضًا في سياسات الحكومات العلمية، وفي أنشطة جماعات حماية البيئة ومطبوعاتها، وفي الوعي العام للمجتمع بشأن طبيعة العلم وما يفعله. وتقوم مختلف الجماعات الفكرية داخلية التوجه ببناء أطروحات متعلقة بالنانوتكنولوجي، تمامًا كما تفعل مختلف الجماعات الفكرية خارجية التوجه في مختلف المواقع ببناء أطروحات عن العلم. وهذا ليس طريقًا ذا اتجاه واحد؛ نظرًا إلى أهمية بنايات الجماعات الفكرية خارجية التوجه في تشكيل أفكار الجماعات الفكرية داخلية التوجه؛ وسنعود إلى هذه النقطة لاحقًا.

الجماعات العلمية والنانوتكنولوجي:

تقدم مواقع الإنترنت ومقالات العلم الشائع معلومات عامة جيدة عن النانوتكنولوجي، وهي تلخص وتدمج المعلومات المعروضة في المصادر الأولية مثل البحوث المنشورة في المجلات العلمية التخصصية. وعلى أية حال، فإن هذه المصادر تميل بصفة منتظمة إلى إخفاء نواح محورية عن إنتاج المعرفة العلمية، وخاصة السياق الذي تجري فيه غالبية هذا العمل. فمن

النادر أن تتعرض تمثيلات العلم الشائع أو تمثيلات العلم الرسمي لإجراءات العمل أو؛ بصفة خاصة؛ ظروف عمل هؤلاء الذين ينتجون المعرفة العلمية.

ومما له أهمية معينة، ملاحظة أن توظيف الغالبية العظمى من العاملين في المعامل العلمية في المملكة المتحدة، يتم من خلال إبرام عقود عمل قصيرة الأجل ومؤقتة، ولا تُمنح لهم أي فرص تعيينهم على التقدم في مسيرتهم المهنية إلى الأمام، كما تواجه السيدات العاملات قدرًا كبيرًا من التمييز ضد المرأة "إريسكون ٢٠٠٢. ويحدث هذا على الرغم من كونهن الفئة الأولى المؤهلة والحاصلة على تعليم عال في قوة العمل في المملكة المتحدة. ويتكرر هذا المشهد في الولايات المتحدة أيضًا حيث تحصل النساء ومعظم الأقليات، مجموعات، على قدر من المشاركة والوظائف والتقدير، أقل من الرجال البيض "لونج وفوكس" Long and Fox ١٩٩٥.

ولعل أفضل الطرق لتقييم فهم الجوانب الاجتماعية في عملية إنتاج المعرفة العلمية، يتم من خلال التفاعل مع العاملين العلميين، ومن المفيد جدًا زيارة عدد من مواقع إنتاج المعرفة العلمية للحصول على إحساس واقعي بظروف العمل، وكذا للتعرف المباشر على كيفية إنتاج المعرفة العلمية من مصادرها. هذا، وتختلف ظروف إنتاج المعرفة العلمية اختلافًا شديدًا بين مختلف المؤسسات العلمية، وحتى بين فرق البحث المتجاورة في المؤسسة نفسها. وبغض النظر عن أي شيء آخر، فإن المناقشة المباشرة مع العلماء بشأن كيفية أدائهم لعملهم، تعتبر وسيلة جيدة للتعرف على العلاقات بين مختلف الجماعات الفكرية. وقد لا يكون الأمر بهذه السهولة في كل الأحيان؛ نظرًا لزيادة اهتمام المراكز العلمية بالنواحي الأمنية، لكن الأمر أبعد ما يكون عن الاستحالة. وقد تمثل أقرب جامعة لك، نقطة بداية جيدة؛ ولتبدأ بالتواصل مع هؤلاء المشاركين في تدريس العلم الرسمي، والتعلم وإجراء البحوث،

واسألهم عن عملهم. وقد يمكنك انطلاقاً من هذه البداية، زيارة المعامل وسائر الملحقات البحثية، والحصول على فرصة التوسع في الأسئلة. وهناك خطان عريضان بشأن الأسئلة الموجهة إلى العاملين العلميين: الأول، عن مضمون عملهم بصفتهم علماء، والثاني عن الأمور المتعلقة بتوظيفهم.

أسئلة عن التوظيف:

تأكد من تغطيتك لأسئلة العمل المعيارية لعلم الاجتماع التفسيري مثل طول مدة الخدمة، الدرجة الوظيفية، المهام. كذلك اجمع البيانات الديموجرافية (السن والهوية الجنسية والمؤهلات... إلخ).

هل أنت عضو في نقابة عمالية؟ لماذا، أو لماذا لا؟

كم قدر حرية الحركة الشخصية التي تمتلكها أثناء أدائك اليومي للعمل؟

كيف تتوافق مع رؤسائك؟

هل تتمتع بعملك؟

لماذا اخترت هذا العمل؟

ماذا ستفعل بعد خمس سنوات؟

أسئلة بشأن مضمون العمل:

لماذا يُجرى هذا العمل؟ وما أهميته؟

من يمول العمل؟

ما مصير نتائج هذا العمل؟

كيف تشرح طبيعة عملك للآخرين ممن لا يعلمون شيئًا عنه؟

ما النانوتكنولوجي، والبحوث النانومترية، وكيفية ارتباط هذه الأمور ببعضها البعض؟

ما يجب أن تبحث عنه:

فكر في كيفية شرح الناس لطبيعة عملهم لك؛ ما هي الصور والنماذج التي يستخدمونها لتوضيح الأمور؟ ولماذا وقع اختيارهم عليها؟

هل هناك علاقة بين سياق من تسألهم وبين السياقات الاجتماعية الأوسع عن العلم؟ هل يشرح الناس عملهم في ظل مشروع اجتماعي أوسع؟ وعلى سبيل المثال، هل يخبرك العاملون في مجال النانوتكنولوجي أنهم مشاركون في "الحرب ضد الجوع"، أو هل يعتبرون أنفسهم جزءًا من صناعة الدفاع؟ وتتيح لك هذه المعلومات وسيلة لمزيد من التحري بشأن هيكلة تمويل العلم، أو تحليل دوافع العلماء.. كذلك تتيح لك رسم العلاقات مع تمثيلات النانوتكنولوجي الشائعة، وتقدير ما إذا كان لها تأثير ما في جماعة فكرية داخلية التوجه.

وبأسلوب مماثل، وعلى الرغم مما قد يبدو من سخافة أسئلة مثل: "ما النانوتكنولوجي؟"، فإنها قد تكون مفيدة جدًا. ذلك أن سؤال المشتغلين مباشرة بإنتاج المعرفة عن النانوتكنولوجي، عن رأيهم، قد يمنحك رؤية أعمق عن كيفية اشتراك الناس في الأنشطة البحثية العلمية، وكذا اشتراكهم في الترويج لهذه الأنشطة باعتبارها شيئًا آخر، أو شيئًا يحمل لنا الوعود.

الثقافة الشائعة والنانوتكنولوجي:

يجري تقديم العلم لنا في مواقع متعددة، ومن خلال أوساط كثيرة. ويمثل العلم الرسمي نتائج جهوده بأساليب تخدم بناء صورة عن طبيعة المشروع العلمي. كما تشارك المناقشات الأكاديمية والكتابات (بما فيها هذا الكتاب) في إنتاج عدد من الصور والمعاني عن طبيعة العلم.

تمثل نصوص العلم الشائع والأفلام التوثيقية التليفزيونية، أطروحات حقيقية عن النشاط العلمي، أما الخيال العلمي فيقوم أولاً باستيعاب توجهات العلم الرسمي المعاصر وميوله، ثم يروج لصورة عن العلم؛ تندمج بعد ذلك في ثقافتنا، وتلتحم مع سائر أشكال التمثيلات. ويتضح أن هناك عددًا كبيرًا جدًا من هذه التمثيلات، بما في ذلك التكنولوجيا التي نستخدمها يوميا في المنازل، واستراتيجيات التنظيم الصناعي مثل الإدارة العلمية، والتعامل مع الكمبيوترات، وأنظمة الذكاء الاصطناعي، والأدوية، ومستحضرات التجميل. ويمثل كل ما يحيط بنا علامات وتجسيدًا وتمثيلات عن العلم؛ تذكرة لنا بأننا نعيش في مجتمع تكنوعلمي.

وجوانب العلم هذه، ليست بمعزل عنا أو "خارجية" بالنسبة لنا؛ حيث يجري امتصاصها بعدة طرق. ونحن نتشرب العلم باعتباره مفهومًا له مدى واسع من المعاني التي يبنيها المجتمع. ونحن نستخدم كلمة "علم" لوصف مختلف الجوانب الفنية (التقنية) والتكنولوجية لمجتمعنا المعاصر، وكذا لوصف مجموعة من الناس (العلماء) بكل تحديد ودقة، ومجموعة من الأنشطة (أداء الأنشطة العلمية)، والمعرفة (المعرفة العلمية). ويقوم هذا الاستقبال المفاهيمي المستوعب بتمثيل العلم لنا باعتباره شيئا حيويا؛ كشيء له جوهر محدد منفصل عنا، والمعرفة علمية باعتبارها شكلا من أشكال المعرفة المختلفة عن غيرها، وهي أكثر تحديدًا وأدق من غيرها، والعلماء

بوصفهم مختلفين جذريا عن غيرهم من غير العلماء. وقد أطلق كثير من المعلقين لفظ "إيديولوجيا" على هذه الهيكلة - واسعة الانتشار - للعلم، وقد سميت هذه الإيديولوجيا "العلموية". وهي تتغلغل في فهمنا للعالم، وفي تمثيلاتنا عن الثقافة، وفي الروايات التي نحكيها لأنفسنا، ولمن حولنا عن العلم. ويصبح بناء المجتمع للعلم من خلال هذه العمليات، هو البؤرة المحورية لهذا النوع من البحث.

وعندما ننظر إلى البحوث النانومترية والنانوتكنولوجي، نجد عددًا كبيرًا من تمثيلات الثقافة الشائعة للمقياس النانوي - على كل من المستويين، الحقيقي والخيالي - كما يمكن أن نجد جدلًا جماهيريًا راسخًا حول النانوتكنولوجي وتداعياته بالنسبة للمجتمع. وستبحث الأجزاء التالية في العلاقات بين أطروحات العلم الرسمي بشأن النانوتكنولوجي، وهي من التمثيلات الشائعة.

الخيال العلمي والنانوتكنولوجي:

اهتم الخيال العلمي بالأشياء الصغيرة جدًا لمدة طويلة. وعلى سبيل المثال، تصف رواية "إسحق أسيموف" الكلاسيكية المعنونة بـ "رحلة مدهشة" Fantastic Voyage ١٩٦٦، كيفية انكماش بعض العلماء إلى أحجام مجهرية؛ ليجري حقنهم في مجرى الدم لإنسان. وجدير بالذكر أن "أسيموف" عاد لاحقًا إلى هذا الموضوع في عام ١٩٨٧، بروايته المعنونة بـ "الرحلة المدهشة، الجزء الثاني: الهدف الدماغ" Fantastic Voyage II: Destination Brain. وعلى أية حال، فقد بدأ الأمر في التسعينيات حين ظهر عدد كبير من المقالات بشأن احتمالات النانوتكنولوجي في كتابات العلم الشائع، وبزغت بعد ذلك كتابات الخيال العلمي التي تستخدم النانوتكنولوجي باعتباره عنصرًا حيويا في سردها.

ونادرًا ما تستخدم كتابات الخيال العلمي لكلمة النانوتكنولوجي، مفضلة استخدام مصطلحات معينة مثل "جامع المادة" Matter compiler، ونانوية الأعصاب Neural nanonics، و"الآلات التي تعالج نفسها" Medichines، ويبدو أن المؤلفين أرادوا إبراز توجه كتاباتهم المستقبلي بتحاشيهم استخدام المصطلحات واضحة الدلالة. ويتضح موقف عام من نمو النانوتكنولوجي في جميع كتابات الخيال العلمي؛ سواء كانت السايبربنك أو أوبرا الفضاء أو روايات الخيال العلمي الملتزم؛ وهو أنه لم يعد من الممكن تحاشي النانوتكنولوجي، وأنها ستصبح قوية جدًا، وستغير حياتنا. وجدير بنا أن نتذكر أن الخيال العلمي، يحمل في طياته الاهتمامات بالحاضر، أكثر من توقعه للمستقبل، كما أن موضوعات النانوتكنولوجي وتمثيلاته في كتابات الخيال العلمي المعاصر، تتعلق بشدة بمثيلاتها في العلم الشائع المعاصر.

خذ، مثلا، فكرة إمكانية إنتاج مواد باستخدام عمليات تصنيعية نانومترية؛ بإمكانها تصنيع أي شيء تقريبًا باستخدام مواد خام. وفيما يلي نبذة عن مثل هذه الآلة:"جامعة المادة (ج. م.)" Matter compiler من رواية "نيل ستيفنسون" Neal Stephenson المعنونة بـ "العصر الماسي" The Diamond Age؛ وفي هذا المثل، تُعرض إمكانيات النانوتكنولوجي على البطلة الصغيرة جدًا "نيل":

نمت "نيل" كثيرًا بالنسبة إلى حجم "مرتبة" مهدها، ولذلك قال "هارف" – أخوها الأكبر – إنه سيساعد في الحصول على "مرتبة" (فراش السرير) جديدة... وتبعته "نيل" إلى المطبخ المملوء بوحدات صندوقية مهمة ذات أبواب بارزة.....

كان اسم أحد الصناديق "ج.م"؛ وقد شيد في الجدار المقابل لمنضدة المطبخ. سحبت "نيل" كرسيا وصعدت عليه لتتمكن من المشاهدة؛ حيث كان

"هارف" قد بدأ التعامل مع الصندوق. وكانت واجهة الصندوق عبارة عن "ميدياترون" مثل شاشة التليفزيون، تظهر عليها صور تتحرك، أو تخرج منها أصوات أو كلاهما. وبدأ "هارف" في النقر بأصابعه عليها والتحدث معها، وبدأت الصور الصغيرة في التحرك والرقص. وذكرها ذلك بالوقت الذي كانت تلعب فيه ألعاب الكمبيوتر مع الميدياترون الكبير في حجرة المعيشة، في الأوقات التي لم يكن فيها مستخدمًا من قبل شخص أكبر منها.

ولكز "هارف" الصندوق لكزة قوية، فبرز منه شيء جديد (ميدياجليف)، دائرة بيضاء، ولها نتوء صغير أخضر اللون في أعلاهما. ونما النتوء شيئًا فشيئًا. ثم أصدر الصندوق نغمة بسيطة تعني أن عليه الانتظار... نظر "هارف" إلى الصندوق بازدراء وقال: "من السخف أنه يستغرق وقتًا طويلاً جدًا.

" لماذا؟

"فقال بأسى: لأن لدينا علفًا رخيصًا؛ مجرد جرامات قليلة كل ثانية"

"ولماذا لدينا علف رخيص؟"

"لأنه منزل رخيص"......

وفي النهاية، وصلت الموسيقى إلى خاتمة مرحة، تزامنت مع اختفاء النتوء الأبيض

فقالت بدهشة: "تمت"!

أوقف "هارف" لعبته قليلاً، ومشى مزهوًا عبر المطبخ، ونقر على الميدياجليف المكون من صورة متحركة لباب ينفتح، وصدر صوت فحيح حاد من "جامع المادة". ورأى "هارف" وجهها المذعور وبعثر شعرها، ولم

تستطع منعه حيث كانت واضعة يديْها على أذنيْها، فقال لها شارحًا: "عليه أن يتخلص من الفراغ".

وانتهى الفحيح، وانفتح الباب. وبداخل "جامع المادة"، كانت هناك مرتبة "نيل" الجديدة؛ مطوية بأناقة. (نيل ستيفنسون، العصر الماسي، لندن، بنجوين ١٩٩٥: ٤٣ – ٤٥).

يتضمن وصف ستيفنسون لـ"جامع المادة"، بعض التفاصيل، ولكنه مبهم في بعض الأماكن. غير أنه ليس مختلفًا عما يلي:

"يتميز جهاز التجميع المسمى "علبة الخبز" بصغر الحجم (بحجم علبة الخبز) ويحتوي على آلاف أجهزة التجميع، وأجهزة صناعة النسخ والكمبيوترات النانوية. وترسل الكبيوترات النانوية بالتعليمات لصناعة مجموعة كبيرة من الأدوات المنزلية، مثل القدور والأواني، وفرش الشعر والمرايات والقفازات والملابس الداخلية وكرات التنس والراكيت والبيس بول. ولعل العامل الوحيد الذي يحدد نوعية الأدوات التي يمكن برمجة الكمبيوترات النانوية لصناعتها، هو حجم الصندوق الذي يتم فيه التصنيع.

أما إذا أردنا صناعة خزانة كتب – على سبيل المثال – فيجب صناعة "علبة خبز" أكبر حجمًا. ومن أجل تشغيل جهاز "علبة الخبز" التجميعي؛ توضع المواد الخام داخل العلبة. وتتكون المواد الخام من المواد العادية المتاحة بسعر زهيد مثل الرمال وتراب الفحم. وينتقي مُشغل الجهاز الأدوات المراد تصنيعها من قائمة الأشياء التي يمكن للجهاز صناعتها. ثم تبدأ الأجهزة الدقيقة جدًا على مستوى الجزيئات، عملها داخل الجهاز لتركيب المنتج المطلوب، متبعة التعليمات المحفوظة في الكمبيوترات النانوية. ويكتمل التركيب بعد فترة ما، ويخرج المنتج على إثرها من الجهاز".

ويلاحظ أن تعليمات التشغيل لم ترد من كتابات الخيال العلمي، بل من أحد كتب العلم الشائع عن النانونكنولوجي "نيوتن" Newton ٢٠٠٢: ٢٥ – ٢٦، أي أنها "حقيقة" علمية. وعلى الرغم من ذكر "نيوتن" في بعض الأحيان (بإيجاز شديد) أن مثل هذه الأجهزة النانوتكنولوجية لم توجد حتى الآن فإنه يوحي بشدة أنها مجرد مسألة وقت قبل توفرها على مكاتبنا. وأنه فعلاً سطح المكتب الذي يستخدمه كاتب الخيال العلمي "بيتر هـ. هاملتون" Peter F. Hamilton، ليضع عليه نموذجه من النانوتكنولوجي في شكل جهاز مُشكل للجزيئيات، والذي سينتج الدواء الذي تختاره في غضون ثوان قليلة "هاملتون" ٢٠٠٢.

وقد أصبح من المألوف استخدام النانوتكنولوجي محورًا لنصوص الخيال العلمي وأفلامه. ولعلك ستجد نسخًا كثيرة من روايات الخيال العلمي الكلاسيكية، في القسم المخصص لذلك بالمكتبات الجيدة، ومن أمثال هذه الكتب، كتاب "الفريسة" Prey لـ "مايكل كريشتون" Michael Crichton ٢٠٠٢، و"العصر الماسي". كذلك يستحق الأمر النظر في روايات الخيال العلمي المعاصرة، وخاصة الكتب الإنجليزية للخيال العلمي الملتزم، حيث تستخدم كثير منها موضوعات النانوتك (اختصار النانوتكنولوجي) وأمورًا على مستوى مقياس النانو، إضافة إلى ذلك، فإن الأوساط الأخرى للخيال العلمي مثل الكتب الترفيهية وبرامج التليفزيون، تمثل منابع خصبة لتمثيلات النانوتكنولوجي. ولعل فحص هذه النصوص من منظور الدراسات الثقافية التقليدية، يساعد على كشف الجوانب المحورية عن كيفية مشاركة النصوص في بناء معنى حول النانوتكنولوجي والعلم. وهذا يتضمن النظر إلى النصوص بصفتها تحتوي على مسألتين متعلقتين ببعضهما البعض وهما: إنتاج معنى من قبل الكتاب، وإنتاج معنى من قبل الجماهير. ويتضمن التحليل

إيجاد الروابط بين هاتين المسألتين، ثم وضع هذا في سياق أوسع. انظر الفصل السابع من كتاب "آن جراي" المعنون بـ "إجراء البحوث في الدراسات الثقافية" Ann Gray, Research Practice for Cultural Studies ٢٠٠٣، للحصول على نظرة شمولية ممتازة عن استخدام الفحوص في الدراسات الاجتماعية.

استجواب الخيال العلمي:

إنتاج معنى:

ما الأشياء والأدوات التي يجري توقعها؟

هل لها علاقة بالبحوث الجارية حاليا؟

ما الصورة المنبثقة عن العلم والتكنولوجيا؟

قراءات الجماهير:

من هي الجماهير المتصورة لهذه المادة، وما المعرفة التي تقدمها الجماهير من أجل فهم النص؟

ما نوع الصورة التي يجري بناؤها عن العلم والتكنولوجيا؟

سياق أوسع:

هل يعكس الخيال العلمي الحقائق العلمية، أو العكس؟

هل يساعد الخيال العلمي على الترويج للنانوتكنولوجي؟

هل اللغة المستخدمة لوصف النانوتكنولوجي مشابهة، أم مختلفة عن تلك المستخدمة في أماكن وفروع أخرى؟

العلم الشائع والنانوتكنولوجي:

يُظهر الاقتباس السابق من "نيوتن" أن الشكل العام للسرد قد يتشابه في كل من الخيال العلمي والعلم الشائع؛ مما يشير إلى وجود بعض الروابط بينهما. هذا، ولا يعتبر كتاب "نيوتن" المثل الوحيد في هذا الشأن، وهناك كتاب "آلات الخلق" للكاتب "دريكسلر"، الذي يعد المرجعية الأساسية لكثير من موضوعات البحث الجارية حول النانوتكنولوجي، والكتاب مملوء بمثل هذه الشروح، وقد تضمن كتابه الأحدث عددًا من الصور للأجهزة التي يذكرها، مثل التروس التفاضلية والروبوتات النانوية (يضم موقع "دريكسلر" على الإنترنت العديد من هذه الصور التوضيحية < www.forsight.org >). وجدير بالذكر أن هذه الأشياء والأجهزة لا وجود لها في الواقع، وحتى أكثر الناس من مناصري البحوث النانومترية، يشيرون إلى استحالة وجود مثل هذه الأشياء. ويبرز هنا بشكل واضح الخلاف القائم بين "ريتشارد سمالي" Richard Smalley الحائز على جائزة نوبل في غام ١٩٩٦، والذي يشك في إمكانية صنع الآلات النانوية نظرًا لطبيعة قوانين الفيزياء الصارمة، و"إيريك دريكسلر" الذي يحتفظ بإصراره على إمكانية صنع هذه الأجهزة في المستقبل القريب (للمزيد من التفاصيل حول الجدل القائم بشأن النانوتكنولوجي؛ يمكن الرجوع إلى العدد الخاص من مجلة ساينتفيك أمريكان (سبتمبر ٢٠٠٢)، وكذا موقع < www.sciam.com > وموقع "سمالي" < cnst.rice.edu/reshome.html > على الإنترنت). ومع ذلك، تستمر كتابات العلم الشائع وحتى كتب الطلاب المرجعية في ذكر هذه التمثيلات عن الاحتمالات المستقبلية. وانظر إلى المثل التالي المقتبس من أحد كتب الفيزياء المتداولة حاليًا، ولاحظ استخدام صيغة "الحاضر" والصيغة الإيجابية التأكيدية عن المستقبل:

يمكن باستخدام الأنظمة النانوية، صنع منتجات أفضل وأرخص من هذه المصنوعة بالأنظمة التقليدية. ويمكننا في المستقبل أن نتوقع وجود ماكينات مؤلفة من الجزيئيات، وتتحكم الكمبيوترات في تشغيلها، وهي أصغر كثيرًا من ذرة تراب، وعلى درجة من الدقة والانضباط مثل جزيئيات أدوية اليوم المصممة للتأثير على هدف محدد بالجسم. وفي مجال الطب، ستقوم هذه الأجهزة بإجراء جراحات دقيقة على مستوى الخلايا والجزيئيات. "ويلسون وفريقه" .Wilson et al، ٢٠٠٢: ١٤.

من يا ترى القارئ المُتصور لهذا النص؟ يبدو أن المؤلفين يخاطبون الطلاب قبل التخرج، ويحاولون إثارة حماس شباب العلماء بشدة. فالمستقبل مؤكد، ومشرق، وسيتضمن النانوتكنولوجي. ثم يتخذون من هذا الموضوع مبررًا قويا للتوجه نحو مزيد من الدراسة للنانوتكنولوجي:

"الرواد هم الذين يصنعون الثروة أثناء الثورات. وتصبح معرفة العلم القديم بلا أهمية. فكرْ في فرص مبيعات أول من صنع رءوس الحراب، فكرْ في الجياد والعربات التي تجرها الخيل، والشموع والمصابيح الكهربائية... فكرْ في "فورد" و"جيتس" و"نوبل"، وفكرْ في هذين الاثنيْن من سكان الكهوف في العصر الحجري؛ السادة "النار" و "العجلة". وهناك العديد من الناس حاليا ممن يجمعون الثروات الطائلة من استخدام الهندسة الوراثية والعلاج بالجينات، فماذا سيأتي بعد ذلك؟

الإجابة هي النانوتكنولوجي. فما النانوتكنولوجي، ولماذا ستصنع الثروات الكبيرة؟ ولماذا هي أكثر أهمية من كل التقدمات العلمية السابقة؟ إن النانوتكنولوجي عبارة عن تكنولوجيا تصنيعية متوقعة تسمح بالتحكم في تكوين المادة من خلال التعامل مع الذرات، وذلك بوسائل دقيقة للغاية وغير

غالية الثمن. وستسمح بصناعة أشياء كثيرة بسعر زهيد، ودون تلوث. وستؤدي إلى إنتاج ماكينات نانوية؛ والمعروفة أيضًا بأنها أجهزة نانوية. وبناءً على ذلك، فهو تقدم مهم، مثلها في ذلك مثل اكتشاف أول الأدوات (البدائية). وعلى أية حال، فبدلا من إعادة تشكيل ما تقدمه لنا الطبيعة، فنحن قادرون على صناعته بأنفسنا. وعلى العكس مع علم المعادن، فلن تستخدم المواد الطبيعية خامات أولية، بل الذرات؛ وهي مكونات الكون.

هل بدأ كل هذا؟ نعم، بالتأكيد بدأ في الواقع". "ويلسون وفريقه ٢٠٠٢: ٣. (لاحظ استخدام الصيغ الإيجابية للمستقبل والحاضر).

ماذا ستفعل النانوتكنولوجي؟. يحدد المؤلفون أمرين ويشيدون علاقات على سياقين اجتماعيين. الأول هو المال، وسيتعرف القراء بسهولة على هذا المبرر لاشتراكهم في أمور النانوتكنولوجي. والأمر الثاني هو المحافظة على البيئة، وهو موضوع شائع جماهيريا. وهناك عدد آخر من الأسئلة يمكننا طرحه هنا. فماذا يفعل العلم؟ العلم يحول الطبيعة، وتذهب النانوتكنولوجي إلى أبعد من "العلم القديم"؛ حيث بإمكانها فعل ما تفعله الطبيعة. وما العلم؟ العلم مجموعة من الأدوات، ومشروع غريب عنك، ولكن بإمكانك اللحاق به.

تبرز صورة مشتركة عن النانوتكنولوجي من كتابات العلم الشائع وروايات الخيال العلمي والكتب المرجعية لطلاب الجامعات. فالنانوتكنولوجي قادم (أو أنه جاء بالفعل)، وسيفعل أشياء مذهلة، وسيحول حياتنا ومجتمعنا، ولا يمكن تفادي ذلك. وهذه القصة، تتداولها الحكومات، والوكالات الممولة، وكذا المجموعات الأهلية الضاغطة بشأن حماية البيئة والمهتمة بالتكنولوجيا الحديثة.

استجواب نصوص العلم الشائع:

على الرغم من اختلاف محتوى نصوص العلم الشائع عن نصوص الخيال العلمي، فإن الأسئلة التي نود سؤالها واحدة: ما المعاني التي يشيدها المؤلفون؟ وكيف تقرأ الجماهير هذه النصوص؟ وما الإسقاطات الأوسع لذلك؟.

السياق السياسي والنانوتكنولوجيا:

مع وضع حجم الضجة المحيطة بالنانوتكنولوجي في عين الاعتبار، إضافة إلى تطبيقاتها المحتملة ذات الأهمية العالية من الناحيتين؛ الاستراتيجية والاقتصادية، فلا عجب أن تستثمر الحكومات حول العالم - بشكل كثيف - في البحوث النانومترية. وفي أمريكا وحدها؛ بلغ حجم الإنفاق على بحوث النانوتكنولوجي وتطويره، حوالي أربعة بلايين دولار في السنة، ومنها مبلغ ٨٤٩ مليون دولار، قدمته مجموعة من الوكالات الحكومية (إحصائيات عام ٢٠٠٤). وقد ارتفع تمويل البحوث النانومترية في السنوات الأخيرة بشكل مذهل؛ حيث بلغ التمويل الحكومي الأمريكي لبحوث النانوتكنولوجي ٤٩٥ مليون "فقط" في عام ٢٠٠١ (المصدر:مجلة "أسبوع الطيران وتكنولوجيا الفضاء"، ٤ سبتمبر ٢٠٠٠: ٨٩، وبذلك يكون التمويل (من الوكالات) قد تضاعف تقريبًا خلال ثلاث سنوات.

والسبب وراء تمويل البحوث ذات التوجه النانوتكنولوجي معقد جدًا، ولكن السبب الأساسي المعلن هو تحويل التكنولوجيا؛ حيث إن للنانوتكنولوجي قدرة مبدئية كامنة على تغيير اقتصادنا جذريا، وكذا تحسين مستوى معيشتنا، وذلك بشكل مماثل للتأثير الذي أحدثه التقدم في مجال تكنولوجيا المعلومات

خلال العقديْن الماضـــيين (المبـــادرة الأمريكيـــة القوميـــة للنــــانوتكنولوجي www.nano.gov). وبذلك يمكننا النظر إلى القرارات المتعلقـــة بالتمويـــل، باعتبارها نوعًا من الاستثمار، أو نوعًا من المراهنة. ويوضع في الاعتبار أن الاحتمالات المستقبلية للنانوتكنولوجي مازالت موضع اختلاف، على الــرغم من الوجود الفعلي لعدد من تحويلات التكنولوجيا (ويبرز بشكل خاص، إنتاج طبقة نانوية عازلة على الأسطح الزجاجية). وعلى أية حال، فإن الاحتمالات التي تقدمها الجماعة العلمية المشغولة بالبحوث النانومترية، معقولة إلى حـــد بعيد، ومن المحتمل إنجازها، كما أنها جذابة للعديد من المستثمرين، ولـــيس فقط للحكومات. وجدير بالذكر أن وجه العلم الـــذي نـــراه الآن هـــو دوره الاقتصادي والاستراتيجي.

بعض الأسئلة التي يصح طرحها:

ما الأسباب التي تعلن بشأن تمويل النانوتكنولوجي؟

ما الوكالات المسئولة عن التمويل، وكيف ينشرون المعرفة؟

ما البحوث النانومترية التي تتلقى التمويل؟

ما العلاقات بين برامج التمويل التجارية، وبرامج التمويل الحكومية؟

ما العلاقات التي يمكنك تحديدها بين السياقات الجماهيريـــة الممثلـــة للنانوتكنولوجي والتمويل الذي تحصل عليه البحوث النانومترية؟

هل يجري تمثيل المؤسسات العلمية والبحوث العلمية بصفتهما مستقليْن أو مرتبطيْن بالحكومة؟

ويلاحظ أن التمثيلات الجماهيريـــة للنـــانوتكنولوجي لا تتـــسم كلهـــا بالإيجابية، وقد أجرى "كريستوفر تـــومي" Christopher Toumey تـــصنيفا للسياقات الجماهيرية عن النانوتكنولوجي، واستطاع تحديد أربع مجموعات، مرتبة عبر طيف متصل، فمن مودة مبالغ فيها للنانوتكنولوجي (ممثلة برواية "ماكينات الخلق" لـــ "دريكسلر")، مرورًا بحماسة طفوليـــة (والمثـــل الـــذي يقترحه تومي هو المبادرة الأمريكية القومية للنانوتكنولوجي)، ثم إلى تشكك محسوب، وصولا إلى عداء شديد مبالغ فيه "تـــومي ٢٠٠٥. ونجـــد بعـــض نماذج النوع الأخير ممثلة في الساحة العامة ببعض المنظمات مثـــل حركـــة السلام الأخضر < www.greenpeace.org > ومجموعة العمـــل المختـــصة بدراسة التعرية والتكنولوجيا والتركيز ETC < etcgroup.org >.

وقد نادت "كارولين لوكاس" Caroline Lucas من الحـــزب الأخـــضر بالمملكة المتحدة وعضوة البرلمان الأوروبي، بتنظيم بحوث النانوتكنولوجي، على الرغم من أن مثل هذا النوع من البيانات الخالية من المعنى، قد لا يخدم قضيتها: "تنشأ القيمة التجارية للنانوتكنولوجي من الحقيقة البسيطة بأن قوانين الفيزياء لا تنطبق على مستوى الجزيئيات" (كارولين لوكاس، "يجب ألا يعمينا العلم"، جريدة الجارديان، ١٢ يونيو ٢٠٠٣). هذا، وقد ألقى حديثا ولي عهد المملكة المتحدة، الأميـــر "تـــشارلز" خطابًـــا يحـــذر فيـــه مـــن مخـــاطر النانوتكنولوجي، وخاصة خطر إفلات الماكينات النانوية القادرة على نـــسخ نفسها وتدميرها لكل ما يقابلها، أو ما أصبح يعرف بسيناريو "الهلام الرمادي" Gray goo ("تيم رادفورد" Tim Radford: "عالَم جديد شجاع أم تهديد. لماذا يخشى الأمير تشارلز من الهلام الرمادي". جريدة الجارديـــان، ٢٩ أبريـــل ٢٠٠٣). ومما يثير السخرية، أن "دريكسلر" نفسه وهو على قمة المناصرين للنانوتكنولوجي، كان أول من توقع احتمالات "الهلام الرمادي":

"من السهل أن تكون هذه الآلات الخطيرة القادرة على نسخ نفسها، شديدة الصلابة وصغيرة جدًا، وتنتشر بسرعة بحيث لا يمكن إيقافها؛ على الأقل إن لم نكن مستعدين لذلك. ولدينا حاليا ما يكفينا من مشاكل الحد من الفيروسات وذباب الفاكهة. ولقد أصبح هذا التهديد المعروف بالهلام الرمادي من ضمن ألقاب النانوتكنولوجي. وعلى الرغم من أن حشود هذه النسخ يجب ألا تكون بالضرورة رمادية أو هلامية، فإن التسمية تُبرز أن هذه النسخ القادرة على سد مسار الحياة قد تكون أقل إثارة من نوع واحد من الحشائش. وقد يكونون "أسمى" من منظور التطور، ولكن ذلك لا يجعل منهم أشياء ثمينة. لقد نشأنا على حب عالم غني بالأشياء الحية، وبالأفكار والتنوع، وعلى ذلك فلا يوجد مبرر للحكم على الهلام الرمادي وتقييمه لمجرد احتمال انتشاره. وفي الواقع أننا إذا منعنا انتشاره؛ فهذا يثبت تفوقنا التطوري. وإن تهديد الهلام الرمادي يوضح تمامًا عدم استطاعتنا تحمل بعض أنواع الحوادث مع هذه الأدوات التجميعية الناسخة لنفسها". "دريكسلر" ١٩٩٠: ١٧٢ – ١٧٣.

تجدر الإشارة مرة أخرى إلى عدم وجود هذه الأشياء مثل الأجهزة التجميعية النانوية، القادرة على التناسخ الذاتي، أما احتمال تواجدها على الإطلاق، فمازالت مسألة خاضعة للحدس.

تمثل الأصوات الناقدة للنانوتكنولوجي مصدرًا مفيدًا لإضاءة جوانب فهم العامة للعلم، وكذا – على وجه الخصوص – كيفية التعامل مع الموضوعات العلمية الجدلية. وفي كثير من الأحيان، تأخذ معارضة النانوتكنولوجي شكلاً يظهر فيه العلماء أشخاصًا لا يتحملون المسئولية ولا يعتمد عليهم؛ كذلك تصور المعارضة مخاطر النانوتكنولوجي بشيء من التضخيم بحيث تَجُب أي منافع محتملة، ومن هذا المنظور؛ فإن رد الفعل

السليم الوحيد هو الوقف الكامل للأبحاث وتأجيلها. وكما يشير "تومي"، فإن ردود الفعل المتطرفة هذه للنانوتكنولوجي، لا تختلف في الشكل عن تلك التي أبدتها المجموعات المعارضة للأغذية المعدلة وراثيا ولتكنولوجيا الحمض النووي في السبعينيات "تومي" ٢٠٠٥.

بعض الأسئلة التي يصح طرحها بشأن حملات حماية البيئة المهتمة بالنانوتكنولوجي:

هل موضوع القلق هو النانوتكنولوجي أم المؤسسات العلمية، أم المشاريع الاستثمارية الكبرى واستخدامها للمعرفة العلمية؟

ما مصادر المعلومات المستخدمة؟

كيف تحصل هذه المصادر على شرعيتها؟

ما أهداف الحملة؟ هل الأهداف محددة بالأبحاث النانومترية، أو أنها أبعد من ذلك مثل المطالبة بإجراء تغيير للعلم بصفة عامة؟

ما صورة العلم النابعة من هذه المصادر؟

يعتبر هذا المناخ من الخوف وعدم الثقة بالنانوتكنولوجي؛ وبالإسقاط المباشر بالعلم نفسه، مهما للباحثين الاجتماعيين المهتمين بالعلم، وذلك لسببيْن على الأقل أولاً، هو يشير إلى إمكانية تحسين مفهوم العلم لدى العامة، أو - على أقل تقدير - ينبغي على العلماء تحسين صلاتهم بالعامة. ويتبنى العقلانيون هذا الشق من النقد. وكثيرًا ما تلتقي العامة بالعلماء من خلال أجهزة الإعلام، خاصة في أوقات الأزمات؛ حيث تكون الحقائق المتاحة

قليلة، والمشاعر في قمتها. ويقترح "جريجوري وميلر" Gregory and Miller ١٩٩٨ أن المطلوب هو المزيد من الاحترام المتبادل، ومزيد من الوضوح والإقرار بالاحتياج إلى مشاركة العامة. كما يشيران إلى أنه قد يكون مفيدًا للعلماء أن يبدأوا في تقدير أهمية النواحي الاجتماعية في العلم، وأن استجوابات الخارجيين للعلم لا يعني معارضة العلم؛ وفي الواقع، يجب على العلماء أنفسهم أن يكونوا جزءًا من هذه العملية (صفحة ٢٤٨).

وثانيًا، إن صورة العلم السائدة التي تقدم لنا، تشوه مفهومنا عن العلم، ومكان وجوده، وطبيعة عمله، وتشوش كل ذلك. ونحتاج إلى التحول إلى مفهوم أكثر فائدة عن العلم ويمثل ما يعنيه العلم بالنسبة إلينا.

الطريق المزدوج:

تتلخص الجدلية المركزية لهذا الكتاب في كون البناء الاجتماعي للعلم، طريقًا مزدوجًا. فالعلماء ينتجون المعرفة العلمية من خلال عملية بناء اجتماعي، وسائر المجتمع يشارك أيضًا في بناء العلم. ولا يحدث تدفق للأفكار في اتجاه واحد؛ أي من العلم الرسمي إلى الجمهور العام. وعدم تقدير ذلك معناه تأكيد النموذج السائد عن العلم في المجتمع؛ حيث تتسرب المعرفة العلمية النقية - التي تجسد "الحقيقة" - ببطء إلى خارج المؤسسات العلمية، وتصب في مجتمعنا، ويجري تخفيفها مع بزوغها في المحيط العام. وهذا النموذج خاطئ لأسباب عدة، وليس أقلها تلك النقطة الناتجة عن "دراسات العلم والتكنولوجيا" التي تشير إلى كون العلماء أعضاء في جماعات خاصة، تضع معاييرها الخاصة بالبحث وتقييم مزاعمهم المعرفية. بناءً على ذلك، فإن إيديولوجية أنواع كثيرة مختلفة وقيميا، تمثلان مكونا مهما في البحوث

"سيموندو" ٢٠٠٤: ١٠. وهناك مفهوم بديل عن العلم، يبدأ بالإقرار بأن البناء الاجتماعي للعلم، هو، في حقيقته، ظاهرة واسعة الانتشار. ولا تكفي مجرد الإشارة إلى بناء المعرفة العلمية اجتماعيا في إطار منظومات العلم الرسمي؛ وبالتأكيد، إذا كان هذا هو كل ما نفعله، فإننا قد ندعم الفكرة "الأصولية" عن العلم. ونحتاج أن نبدأ برؤية العلم باعتباره شيئا يجري بناؤه اجتماعيا في أماكن كثيرة جدًا، وبواسطة أشخاص كثيرين جدًا، وليس فقط العلماء، وستكون لهذه الظاهرة توابع بشأن كيفية تشريع العلم الرسمي، وطبيعة المعرفة العلمية الرسمية الناتجة. وإلى جانب نقطة البداية هذه، نحتاج إلى إضافة بصيرة "لودفيك فليك"، وخاصة مفهومه عن الجماعات الفكرية، داخلية التوجه وخارجية التوجه. ويمكننا حينئذ البدء في رؤية كيفية تأثير بناء الجمهور اجتماعيا للعلم الذي يأخذ مجراه في جماعات فكرية متنوعة ذات توجه خارجي، على الجماعات الفكرية داخلية التوجه.

ويوضح النانوتكنولوجي هذه النقطة جيدًا. فنحن نسمع على المستوى المجتمعي عددًا من الأصوات التي تخلق تمثيلات مختلفة عن النانوتكنولوجي، ومنها الإيجابي والسلبي والمشكك التأملي التي تنشأ من - ضمن أشياء أخرى - المناقشات العامة حول فوائد - أو غير ذلك - النانوتكنولوجي، والخيال العلمي وكتابات العلم الشائع حول حتمية تطور النانوتكنولوجي ونشأة ثقافات تكنوعلمية، يلتحم فيها العلم مع التكنولوجيا. وستكون النتيجة ثقافة عامة تحتل فيها النانوتكنولوجي مكانها في جدول الأعمال، وسينتظر الجمهور وكله توقعات ظهور المنتجات الجديدة. وإذا أعملنا فكرنا بطريقة عكسية على المستوى المجتمعي، فسنرى عملية مماثلة لنشر الأفكار. وقد لاحظنا حتى الآن بناء "الحتمية" على المستوى المجتمعي، ولكن هذه تتكرر مع تحركنا في الاتجاه العكسي؛ من "خارجية التوجه" نحو "داخلية التوجه".

من الخارجي إلى الداخلي، "خارجية التوجه" إلى داخلية التوجه:

قد تكون الآلة "المُجمعة للمواد" في رواية الخيال العلمي لـ "ستيفنسون"، مجرد فكرة جامحة، ولكن فكرة جهاز التجميع "علبة الخبز" في رواية "دريكسلر" "آلات الخلق" قد شق لنفسه طريقًا خاصا:

من شأن توفر جهاز تجميع "علبة الخبز" في منازل الجميع، أن تكون له توابع كثيرة جدًا وغير متصورة للحضارة البشرية. وبالنسبة إلى سعر الجهاز نفسه والمواد الخام اللازمة لتشغيله، سيصبح بإمكان أي شخص أو عائلة، صناعة معظم الأدوات التي يحتاجونها من أجل حياة آمنة وصحية ومرفهة بقدر معقول. ويصبح بإمكان أي شخص في العالم الحصول على الاحتياجات الإنسانية الأساسية - مثل الطعام - بأقل التكاليف. وتحت ظل هذه الظروف، قد تختفي حالة الفقر أو تتغير بشكل جذري "نيوتن" ٢٠٠٢: ٢٥ - ٢٦.

ومن منظور ثقافي، فمن المثير للاهتمام هذا الاستخدام للغة لوصف نوع تصوري - ولكن متوقع - من التكنولوجي. فأبعاد الجهاز المقترح ستكون في حدود ٢٥ × ٢٥ × ٥٠ سنتيمترًا؛ فلا هو بالضخم ولابالصغير جدًا بصفة خاصة. ولكن، لماذا وقع الاختيار على "علبة الخبز" للتشبيه؟. قد تكون الإجابة؛ لأن علب الخبز زهيدة الثمن ومتوفرة عالميا (على الأقل ضمن غالبية الأدوات المنزلية في البلدان الغربية الصناعية)، وهي تغذينا. كما أنها ليست كماليات مخصصة فقط لأغراض ترفيهية. كما أنها أشياء أصيلة، ولا يشوبها طابع الاستهلاكية المعاصرة واحتكارية الصنف. إضافة إلى ذلك، فإن كلمة "علبة الخبز"، ونحن نقدر، ليس فقط الأهمية الذاتية للخبز والسلال والعلب، بل أيضًا الدور الاستراتيجي والجيوسياسي (السياسة الجغرافية) لسلال الخبز في تاريخنا، وكثيرًا ما يستخدم وصف "سلة الخبز"

في الأوصاف الشعبية للخلافات التاريخية أو المعاصرة لوصف مناطق من دولة أو قارة، يتوفر فيها الغذاء لعدد كبير من الناس، ومن ثم يحظى المكان بقيمة استراتيجية فائقة. ولعل وصف موضوع خيالي مثل "علبة الخبز" بمحتوياته المشار إليها، يعرض ارتباطات ذات أهمية على نطاق أوسع كثيرًا من مجرد التقنيات المتعلقة بكيفية إنتاج أحد الأشياء. ويجب أن نلاحظ عند هذه النقطة أن الكثيرين من أنصار النانوتكنولوجي، المؤازرين للمحاصيل المعدلة وراثيا، يقدمون رؤى عن مستقبل تقوم فيه النانوتكنولوجي بحل كثير من مشاكل الإنسان الاجتماعية، ويحتل الجوع والفقر قمة هذه القوائم. ولوضع هذه الأمور في التصور، فكرْ في الفرق الذي يمكن أن يحدث لو وصفنا جهاز "مجمع للتفاح" أو "مجمع لأجهزة سوني" بدلا من "علبة الخبز". وبدلا من مقارنة جامع النانوتكنولوجي بعلبة الخبز الحقيقية، قارنه بجهاز كمبيوتر أو تليفزيون أو مُشغل لأسطوانات الدي في دي DVD، أو جهاز البلاي ستيشن (وهو ما قد يكون الناتج الأكثر احتمالاً لتطور هذه الأفكار (هذا بافتراض إمكانية حدوثها على الإطلاق). إن المواقف تجاه الأشياء تتغير وفقًا للأوصاف التي تستخدمها.

ومازالت المجمعات النانوية مجرد أحلام وأمان وقد لا توجد أبدًا. وعلى أية حال، فقد يجادل أحد التحاليل ذات التوجه الثقافي بأن تفاصيل لغة النانوتكنولوجي ليست بريئة، ولكنها جزء من البنية الاجتماعية، كما أنها أيضًا جزء من صراعاته. واسترجعْ فكرة "الهلام الرمادي"؛ حيث لا يوجد سبب لوجوب إضفاء الصفة الرمادية أو صفة الهلامية (اللزوجة) على هذا المشهد، ومع ذلك، فإن استخدام هذه اللغة قد أفلح في تقديم صورة مخيفة. وهو ما يذكرنا بالمادة الرمادية (الاسم الشائع عن خلايا الدماغ)، ويرتبط بالتهديد البادئ في التكون، ويدور حول إحلال الذكاء الاصطناعي محل الذكاء البشري.

ولا تنحصر كثير من السياقات التي تنشأ داخل الجماعات داخلية التوجه العاكفة على البحوث النانومترية، في مناقشات العلم الرسمي؛ ويجب ألا تكون كذلك. وهذه الجماعات مشغولة أيضًا بتأمين مزيد من التمويل وتبرير تمويلها الحالي. وهم يشكلون طلباتهم للحصول على منح بحثية، ويقنعون رجال السياسة بأن استمرار دعم البحوث العلمية يستحق التفاهم. ولكن أعضاء هذه الجماعات الفكرية داخلية التوجه، أعضاء أيضًا في جماعات خارجية التوجه؛ مثل العائلات والأمور المنزلية ومجموعات سياسية، ومجتمعات محلية وهلم جرا. وإلى جانب تشكيلهم سياقات خاصة باستمرار دعم البحوث، يشترك العلماء أيضًا في تشكيل تعبير قوي عن الأفكار الأدبية والأخلاقية بشأن مضمون بحوثهم، وما ينبغي أن تستغل فيه نتائجهم، وهم لا يجيبون فقط عن التساؤلات التي تطرحها برامج العمل في دوائر خارج دائرتهم، ولكنهم يتفاوضون بفاعلية من أجل شق طريقهم خلال سلسلة من الاعتبارات التي تؤثر بقوة في نوعية التجارب التي يجرونها وطرق إجرائها. وتختلط أفكار تلك الجماعات الخارجية ومواقفها مع المفاهيم والمعاني التي يربطها العلماء بأدائهم لعملهم اليومي، وهذا بالدرجة نفسها التي تؤثر بها خبراتهم العملية في حياتهم خارج مواقع العمل. وبناء على ذلك؛ يمكننا رسم خط واضح من التواصل ما بين الثقافة التكنوعلمية، وبين مؤسسات العلم الرسمي.

إيجاد معنى للعلم:

تبدأ هذه الأطروحة - قصة العلم المعروضة في هذا الكتاب - في عرض تعقيد العلم ومداه في مجتمعنا التكنوعلمي. وتقترح القصة أن "العلم" مفهوم مثل مفهوم "التشابه الأسري" الذي يتخذ معاني متعددة في المواقع

المختلفة، ولكن، بصفة عامة، تتوحد المعاني المحيطة بالعلم حـــول مفهـــوم جمعي عام، وهو الذي نسميه العلموية. وتخرج صور مختلفة عن العلم مـــن مختلف الأماكن، ويشكل التعرف على هذه الصور والأماكن إجـــراء مهمـــا للفهم الاجتماعي للعلم ودوره في المجتمع المعاصر. ومع فعلنا ذلك، يتـــضح أن الصور كلها متصلة ببعضها البعض، على الرغم من اختلافها. ويتـــضح كذلك عدم وجود روح (أو جوهر) في قلب العلم، أو في قلب ما نظنه علمًا. وتتواجد صور العلم المختلفة معتمدة على بعـــضها الـــبعض، ولكـــن هـــذه الاعتمادية مشروطة وليست مطلقة.

ويعتبر تحديد مواقع العلم في عدد قليل من الأماكن - مثـــل المعامـــل والعلم الشائع والخيال العلمي والعلوم الاجتماعية - بمثابة نقطة بداية، وليست بحال من الأحوال نقطة النهاية. وتتزايد أهمية العلم في كل جوانب مجتمعنا وثقافتنا. وهو يتغلغل في أنفسنا وفي طرق معيشتنا. ومـــع أخـــذ مـــستوى الاستثمار المؤسسي في العلم. سواء من الناحية المادية أو الإيديولوجية فـــي الاعتبار، فمن المرجح جدًا استمرار هذه الحالة وتزايدها. وبالمثل، وبالنظر إلى مستوى الاستثمار الفـــردي الـــذي يخصـــصه أفـــراد المجتمـــع للعلـــم والتكنولوجيا، فمن غير المتوقع أن يتبدد العلم وتقل أهميته. وسيستمر العلـــم في اختراقه المتزايد لأجسادنا وعقولنا، وسيحصل كل ما هو "علمي" علـــى أهمية أكبر في التنافس العالمي من أجل القوة الاقتصادية والعسكرية. لكنهـــا لن تكون عملية سهلة ومباشرة. فبعيدًا عن النقطة الواضحة بشأن قيام الدول القومية والمؤسسات متعددة القوميـــات بالتنـــافس ضـــد بعـــضها الـــبعض، ومحاولاتها للتحكم والسيطرة على إنتـــاج القوميـــات ومحاولاتهـــا للـــتحكم والسيطرة على إنتاج المعرفة العلمية الحرجة، [illegible] مشكلة تضارب الـــرأي العام تجاه العلم، وهي مشكلة واسعة الانتشار. يمكن تمييز هذا التضارب - تقريبًا - في كل التمثيلات الجماهيرية للعلم في المجتمع المعاصـــر. وعلـــى

سبيل المثال، هناك إعلان شركة "لوريل" عن الشامبو المتصدر للجزء الثالث من هذا الكتاب الذي يستخدم جملة "يسطع التقدم العلمي من خلال شعرك". فمن أحد الجوانب، يمكن رؤية ذلك مجرد دعم للصورة السائدة عن تقدم العلم؛ حيث يقدم العلم مزيدًا مطردًا منه الفوائد لنا كلنا. ومن ناحية أخرى، يتضمن الإعلان إيحاءً بأن استخدام العلم والبحث العلمي لتحسين الشامبوهات شيء مناسب. وعلى الرغم من أن البعض قد يرون هذا الاستخدام غير مناسب، بل هو حتى نوع من الإهدار. هذا بالإضافة إلى وجود عدد من مجموعات الحملات البيئية التي تحتج بقولها إن صناعة مستحضرات التجميل، بصفة عامة، تسهم في تلوث البيئة وتدهورها، وكذا في عدد كبير من المشاكل الصحية. ويلاحظ تزايد استخدام حملات الدعاية لمستحضرات التجميل للنانوتكنولوجي في منتجاتهم؛ مما حفز بعض حماة البيئة للمطالبة بوقفها إلى حين التقييم الكامل لمخاطرها. وهذا يوضح إلى أي مدى أصبح العلم مهما في حياتنا اليومية حتى في محيط المنزل، ولكن هناك خلافًا على مدى آثاره، بل، حتى تعريفه.

والشيء الذي يمكننا تحديده هنا، هو احتمال انضمام الأفراد بصفتهم أعضاء في جماعات فكرية لا علاقة لها بالعلم الرسمي، ولكن هذه الجماعات الفكرية يجري استعمارها بقصة عن العلم، أي يجري علمويتها بأسلوب يدعم المفهوم "الأساسي" عن العلم والمعرفة العلمية والعلماء. ومع حدوث ذلك، فإن توابع فهم العامة للعلم ككل له أهميته. فمن أحد الجوانب، تتوسع توقعات العامة من العلم (إلى مناطق جديدة)، وتعلو (تضاف الوعود تلو الوعود باسم العلم). وعلى الجانب الآخر، تقدم إلى أعضاء هذه الجماعات الفكرية - خارجية التوجه - أمثلة متزايدة على الفشل العلمي؛ حيث لا يتم الوفاء بوعود التقدم العلمي، أو - وهو الأسوأ حالاً - وضع العلم في أماكن سبق رؤية إبعاده عنها، وتنتج عن ذلك توابع سلبية وخيمة تضر بعدد كبير من الناس. وتكون النتيجة حدوث سلسلة من التوقعات، تليها إحباطات جماهيرية، وتؤدي

في النهاية إلى حالة من البلبلة والتضارب، وتتطور في بعض الأحيان إلى عداء مباشر تجاه العلم. وتجري عملية مستمرة من إعادة انتشار الأطروحة التقليدية عن العلم، ودخول العلم إلى مناطق أكثر في الحياة. وهذا يؤدي إلى نشأة توقعات عن المستقبل، وغالبًا ما تكون غير واقعية ولا يمكن إنجازها، أو تؤدي إلى توابع سلبية غير مقصودة. ومن المفارقات أن هذه العملية تدعم الأطروحة التقليدية عن العلم، أو على أقل تقدير؛ جوانب الأطروحة التي ترى العلم بعيدًا ومنعزلاً وغير قابل للاختراق.

نحو المستقبل:

لا تكمن المشكلة هنا في إنتاج المعرفة العلمية الرسمية، على الرغم من وجوب ملاحظة تدني مستوى التواصل الجماهيري الذي يسمح العلماء المحترفون بخروجه من المؤسسات العلمية. ولكن تكمن المشكلة في طبيعة مفهوم العلم المختلف عليها، وإنكار هذا التناقض من قبل الثقافة العلموية السائدة. ذلك أنه يعرض علينا مفهومًا موحدًا وأساسيا للعلم، ومع ذلك، فتكفي لمحة خاطفة داخل المؤسسات العلمية ليظهر خطأ هذه الصورة. كما يقدم لنا شكلا للعلماء باعتبارهم جماعة متحدة ومنعزلة، وبطريقة ما أو بأخرى خارجية بالنسبة إلى سائر المجتمع، ومرة أخرى فهذا تصور مضلل تمامًا. وهذه الصورة عن العلم، بوصفه شيئًا متحدًا وساميًا ومنفصلا، صورة غير ملائمة وغير دقيقة. ويعتمد مفهوم العامة عن العلم على هذه البنايات، ولكن بما أنها تكون صورة غير دقيقة، فتكون النتيجة فهم العامة للعلم بطريقة مشوهة ومتضاربة، وتدعم أطروحة العلم "الأصولية" الجوانب داخلية التوجه عن طبيعة العلم على حساب الجوانب خارجية التوجه. وهو ما يوضح نفسه في عدد من الأشكال.

فعلى المستوى العام جدًا، يمكن رؤية ذلك في النموذج الهرمي للمعرفة العلمية، الذي يرى المعرفة العلمية وأشكال التفسير بصفتهما أرقى من الأشكال الأخرى. ويمكن- بل وجار فعلاً - الطعن في الاستبعاد المنظم للوسائل غير العلمية من الخطوات الرسمية الهادفة إلى إيجاد معنى للعالم. هذا، ويمكن أيضًا الطعن في مؤسسات العلم الرسمي والكشف عنها. إن التمويل المركزي للعلم ليس بالضرورة أفضل الوسائل للإنفاق على البحث العلمي؛ حيث بإمكان الجمهور الأوسع أن يكون له تأثير أكبر، وقد يحدث ذلك حتى على المستوى المحلي، وذلك فيما يتعلق بما يفعله العلم ومكانه ومبرراته والأشخاص القائمون به.

وعلى أية حال، وداخل إطار المستوى العام، فهناك احتياج إلى تحدي توجه مشروع العلم وتوجهاته. وقد بدأت الحركات المناهضة للتمييز ضد المرأة، وحملات حماية البيئة في فعل ذلك، على الرغم من الاحتياج إلى المزيد من الحراك في هذه المنطقة؛ نظرًا إلى أن العلم، وما يحيط به من مصالح راسخة يتسمان بموقف شديد المحافظة ومقاوم للتغيير. وبتبني نموذج مضاد "للأصولية"، يصبح من الممكن رؤية تأثير أكبر للجماعات الفكرية الخارجية بالنسبة للعلم، بشأن نوعية العلم الجاري، وأسبابه. ومن شأن هذا الإدراك أن يتيح نقطة بداية للتقييم الجذري لأهداف العلم. ويجب ألا يكون إبداء الرأي قاصرًا على عدد قليل من الجماعات الفكرية، الخارجية بالنسبة إلى العلم (عادة ما تكون تجمعات الصفوة)؛ فلماذا لا تشارك كل الجماعات الفكرية التي ترغب في ذلك؟

ولا يدور الحوار هنا حول قيمة العلم في حد ذاته؛ حيث قد يحتج البعض بأن العلم "شيء سيئ"، وبدلاً من ذلك، نحن في حاجة إلى حوارات شاملة حول كيفية تطبيق العلم، ومن الذي يقوم به، ولمصلحة من يجري، وما

نتائج النشاط العلمي. وتمنح الحوارات العامة الجارية حاليا في المملكة المتحدة بشأن المحاصيل المعدلة وراثيا، مثلاً جيدا على أحد الأشكال غير المناسبة لعمل العلم في مجتمعنا المعاصر. وعادة ما تتقدم الحوارات الدائرة بشأن مدى فعالية تعديل جيني معين، إلى صدارة المناقشات العامة. فهل يؤدي تعديل واحد إلى زيادة عائد المحاصيل، وهل له تأثيرات بيئية أوسع؟ ولكن الحوارات العامة الواسعة، لا تركز على مثل هذه الموضوعات؛ فهنا نرى الجماهير وقد تملكها الخوف مما يفعله "العلم"، ومتشككة بشأن ادعاءات العلم ككل، وغير مصدقة بإمكانية أن يكون للعلم النابع من دوائر داخلية التوجه - وهم مستبعدون منها - تأثير إيجابي على حياتهم الخاصة. وتتصادم الجماعات الفكرية في هذه الحوارات؛ حيث تولد جماعات العلم الرسمي، الفكرية، معرفة مثيرة للجدل. وتترجم هذه المعرفة إلى مفهوم المشروع العلمي من خلال عدد من الجماعات الفكرية المتنافسة - وخاصة هؤلاء التابعين للحكومة ولجماعات حماية البيئة الضاغطة - وتقوم هذه المفاهيم بترجمة المعرفة حسب سياقات كل منها ومصالحه ومعرفته. وتولد هذه الجماعات الفكرية - على أحد المستويات - مفاهيم معينة عن الأطعمة المعدلة وراثيا، ومنها ينتقل بعد ذلك إلى مفاهيم من "العلم"، تختلف عن بعضها البعض. ثم تدخل هذه الأوصاف إلى جماعات فكرية أخرى - جمهور العامة والمجتمع الزراعي والصحافة وأجهزة الإعلام وغير ذلك (وبطبيعة الحال، تتشابك هذه الجماعات مع بعضها البعض) - لتنتج مفاهيم وصورًا أكثر عن المحاصيل المعدلة وراثيا، وحتى عن العلم نفسه، داعمين بذلك صورة العلم باعتباره منطقة خاصة بالخبراء، محددة بحواجز المؤسسات التي يصعب تخطيها؛ مما يدع الجمهور في موقف يصعب عليهم فيه تقييم المعرفة بشأن الأطعمة المعدلة وراثيا؛ حيث توضع خارج السياق بواسطة المنظمات متعددة الجنسيات والحكومات التي تتبع برامج معدة حسب

الالتزامات الاقتصادية، وعلى الجانب الآخر، تستخدم بواسطة مجموعات الحملات الضاغطة لخدمة أهداف معينة. ومثل هذا الأسلوب في اختيار المعرفة وتناولها، يجعل الحوار العام صعبًا للغاية. ولاشك في أن اختيار نقط بداية مختلفة، يؤدي إلى ضروريات مختلفة للمجتمع، ويطرح مفاهيم متعددة عن طبيعة العلم وما يجب أن يكون عليه. ومع ذلك، فإن الصورة التي تلقى غالبية التأييد في الحوارات العامة، فهي الصورة التي تستبعد نقط البداية الأخرى. ولعله يكون مثيرًا للاهتمام – بصفة شخصية – مراقبة تطور الحوارات العامة بشأن النانوتكنولوجي لرؤية ما إذا كانت ستتخذ مسارًا مشابهًا لذلك الذي اتخذته حوارات الطعام المعدل وراثيا في المملكة المتحدة.

والحوارات العامة التي تبدأ من موقف يفترض أن العلم "خارجي" بالنسبة لنا، وأن المعرفة العلمية دائمًا أرقى، وأن العلماء المحترفين يقدمون منظورًا محايدًا، تسمح بسماع عدد كبير من الأصوات، كما تسمح لكل المشاركين برؤية أوضح كثيرًا لمواقع القوى – الخارجية بالنسبة للعلم – وهي غالبًا القوى التجارية والحكومية،التي تدفع العلم والعلماء نحو مشاريع معينة ونتائج محددة. ولعل مثل هذه الحوارات، تصبح أكثر قبولاً لدى الجمهور العام، من حيث تمكن الناس من رؤية إمكانية سماع الأصوات النابعة من مجتمعاتهم، وربما حتى تُحدث فرقًا.

وإنها لقفزة كبيرة إلى الأمام بالنسبة للعلم الاجتماعي، أن يدرك أن إنتاج المعرفة العلمية يتم اجتماعيا، وأن هناك ارتباطًا بين العالم الخارجي بالنسبة إلى المعامل، وبين المعرفة التي تنشأ من داخله. وقد رأى علماء الاجتماع، بوجه خاص أن فهم المجتمع، وفهم العلاقة بين العلم والمجتمع، ضروريان لفهم العلم. وعلى أية حال، فهذه مجرد نصف الرواية. ونحن نعيش مع العلم؛ حيث يحيط بنا العلم، ويغزو حياتنا، ويغير منظورنا عن

العالم. ونحن نرى الأشياء من منظور علمي، بمعنى أننا نرى العلم يساعدنا على إيجاد معنى للعالم - بغض النظر عن مدى ملاءمة ذلك - ويساعدنا على إضفاء الشرعية على صورة العالم الناتجة عن تحرياتنا. وتعتمد حياتنا على الأدوات التكنولوجية التي ظهرت بوصفها نتيجة جزئية للجهود العلمية. ويشاهد كل يوم جديد؛ مزيدًا من علمنة جوانب متعددة من حياتنا اليومية، سواء في الطعام الذي نأكله، أو في أنظمة العمل التي تنظم عملنا، أو الأدوية التي نتناولها لتحسين صحتنا. وفي الوقت الذي تبرز فيه أهمية فهم الجوانب الاجتماعية للعلم، فالعكس قد يكون حتى أكثر أهمية، ذلك أنه من أجل فهم المجتمع والثقافة، نحتاج إلى فهم العلم.

للمزيد من الاطلاع:

خصصت مجلة ساينتفيك أمريكان عدد سبتمبر ٢٠٠١ لفحص التوجهات الجديدة في النانوتكنولوجي، وهو يقدم نظرة عامة جيدة -إن لم تكن مفصلة- عن أساسيات الموضوع. وقد أعيد طبع عدد من هذه المقالات في "محرري الساينتفيك أمريكان ٢٠٠٢: فهم النانوتكنولوجي"، نيويورك، دار نشر وارنر.

المراجـع

Agassi, J. 1971: *Faraday as a Natural Philosopher*. Chicago: University of Chicago Press.

Aronowitz, S. and DiFazio, W. 1994: *The Jobless Future: Sci-Tech and the Dogma of Work*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Aronowitz, S., Martinsons, B. and Menser, M. (eds) 1996: *Technoscience and Cyberculture*. London: Routledge.

Asimov, I. 1979a: *Foundation and Empire*. South Yarmouth, Mass.: J. Curley.

Asimov, I. 1979b: *Second Foundation*. South Yarmouth, Mass.: J. Curley.

Asimov, I. 1982: *Foundation's Edge*. Garden City, NY: Doubleday.

Asimov, I. 1983a: *Foundation*. New York: Ballantine Books.

Asimov, I. 1983b: *The Robots of Dawn*. Garden City, NY: Doubleday.

Asimov, I. 1985: *Robots and Empire*. Garden City, NY: Doubleday.

Asimov, I. 1986: *Foundation and Earth*. Garden City, NY: Doubleday.

Asimov, I. 1987: *Fantastic Voyage II: Destination Brain*. New York: Doubleday.

Asimov, I. 1988: *Prelude to Foundation*. London: Grafton Books.

Asimov, I. 1989: *Asimov's Chronology of Science and Discovery*. New York: Harper & Row.

Asimov, I. 1993: *Forward the Foundation*. New York: Doubleday.

Asimov, I., Kleiner, H. and Klement, O. 1966: *Fantastic Voyage*. London: Dobson; Boston: Houghton Mifflin.

Atwood, M. 2003: *Oryx and Crake*. London: Bloomsbury.

Ayer, A. J. 1971: *Language, Truth and Logic*. Harmondsworth: Penguin.

Baldamus, W. 1977: Ludwig Fleck and the development of the sociology of science. In: P. R. Gleichmann, J. Goudsblom and H. Korte (eds), *Human Figurations: Essays for Norbert Elias*. Amsterdam: Stichting Amsterdams Sociologisch Tijdschrift, 135–56.

Banks, I. M. 1987: *Consider Phlebas*. London: Orbit.
Banks, I. M. 1988: *The Player of Games*. London: Orbit.
Banks, I. M. 1990: *Use of Weapons*. London: Orbit.
Banks, I. M. 1991: *The State of the Art*. London: Orbit.
Banks, I. M. 1996: *Excession*. London: Orbit.
Banks, I. M. 1998: *Inversions*. London: Orbit.
Banks, I. M. 2000: *Look to Windward*. London: Orbit.
Barber, B. and Hirsch, W. (eds) 1962: *The Sociology of Science*. New York: The Free Press of Glencoe.
Barker, M. and Brook, K. 1998: *Knowing Audiences: Judge Dredd, its Friends, Fans and Foes*. Luton: University of Luton Press.
Barnes, B. 1982: *T. S. Kuhn and Social Science*. London: Macmillan.
Barnes, B. and Bloor, D. 1982: Relativism, rationalism and the sociology of knowledge. In M. Hollis and S. Lukes (eds), *Rationality and Relativism*, Oxford: Blackwell, 21–47.
Barthes, R. 1993: *Mythologies*. London: Vintage.
Baxter, S. 1998: *Moonseed*. London: Voyager.
Baxter, S. 2000a: *Space*. London: Voyager.
Baxter, S. 2000b: *Time*. London: Voyager.
Baxter, S. 2001: *Origin*. London: Voyager.
Baxter, S. 2002: *Deep Future*. London: Victor Gollancz.
Beck, S. 2002: Natural selection. The *Observer*, Sunday, 2 June 2002.
Bennett, J., Donahue, M., Schneider, N. and Voit, M. 1999: *The Cosmic Perspective*. Menlo Park, Calif.: Addison-Wesley.
Berger, P. and Luckmann, T. 1967: *The Social Construction of Reality: A Treatise in the Sociology of Knowledge*. Harmondsworth: Penguin.
Bradley, H., Erickson, M., Stephenson, C. and Williams, S. 2000: *Myths at Work*. Cambridge: Polity.
Bragg, M. 1998: *On Giants' Shoulders: Great Scientists and their Discoveries from Archimedes to DNA*. London: Hodder & Stoughton.
Brandsen, B. H. and Joachain, C. J. 2000: *Quantum Mechanics*, 2nd edn. London: Prentice-Hall.
Bukatman, S. 1993: *Terminal Identity: The Virtual Subject in Post-modern Science Fiction*. Chapel Hill, NC, and London: Duke University Press.
Callon, M. 1987: Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis. In W. E. Bijker, T. P. Hughes and T. J. Pinch (eds), *The Social Construction of Technical Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 83–103.
Cartmell, D., Hunter, I. Q., Kaye, H. and Whelehan, I. (eds) 1999: *Alien Identities: Exploring Difference in Film and Fiction*. London: Pluto Press.
Case, E. and McDonald, M. 2003: Life after man: an interview with Margaret Atwood. *New Scientist*, 178 (2393), 40–3.
Cavallaro, D. 2000: *Cyberpunk and Cyberculture: Science Fiction and the Work of William Gibson*. London: Athlone Press.

Chalmers, A. F. 1999: *What is this Thing called Science?* Buckingham: Open University Press.
Cho, A. 2001: Lost and found: the Sun's missing neutrinos were there all the time. *New Scientist*, 170 (2296), 7.
Clark, A. 2003: *Natural-born Cyborgs: Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence*. Oxford: Oxford University Press.
Clarke, A. C. 1973: *Profiles of the Future: An Inquiry into the Limits of the Possible*. New York: Harper & Row.
Clarke, A. C. 1977: *Prelude to Space*. London: Sidgwick & Jackson.
Clarke, A. C. 1984: *1984, Spring: A Choice of Futures*. London: Granada.
Clarke, A. C. and Baxter, S. 2000: *The Light of Other Days*. London: Voyager.
Clarke, A. C. and Lee, G. 1991: *Rama II*. London: Orbit.
Clarke, A. C. and Lee, G. 1992: *Garden of Rama*. London: Orbit.
Clarke, A. C. and Lee, G. 1994: *Rama Revealed*. London: Orbit.
Cohen, R. S. and Schnelle, T. (eds) 1986: *Cognition and Fact: Materials on Ludwik Fleck*. Dordrecht: D. Reidel.
Cole, J. R. 1979: *Fair Science: Women in the Scientific Community*. New York: The Free Press.
Collins, H. 1981: Stages in the empirical programme of relativism. *Social Studies of Science*, 11, 3–10.
Collins, H. and Pinch, T. 1993: *The Golem: What Everyone Should Know about Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
Collins, H. and Pinch, T. 1998: *The Golem at Large: What You Should Know about Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
Collins, H. M. and Yearley, S. 1992: Epistemological chicken. In A. Pickering (ed.), *Science as Practice and Culture*, Chicago: University of Chicago Press, 301–26.
Cotgrove, S. and Box, S. 1970: *Science, Industry and Society: Studies in the Sociology of Science*. London: George Allen & Unwin Ltd.
Convalis, G. 1997: *The Philosophy of Science: Science and Objectivity*. London: Sage.
Crane. D. 1972: *Invisible Colleges*. Chicago: University of Chicago Press.
Crichton, M. 2002: *Prey*. New York: Harper Collins.
Curtis, P. 2002: UK 'left behind' in GMdebate. *Guardian Unlimited*, 10 June 2002.
Curtis, P. 2002: Call to explode 'mythical academic divide'. *Guardian Unlimited*, 5 July 2002.
Davies, P. 2001: *How to Build a Time Machine*. London: Allen Lane.
Drexler, K. E. 1990: *Engines of Creation*. London: Fourth Estate.
Drexler, K. E. 1992: *Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation*. New York: Wiley-Interscience.
Drexler, K. E. 2001: Machine-phase nanotechnology. *Scientific American*, 285 (3), 66–7.

Ebright, R. H. 2000: RNA polymerase: structural similarities between bacterial RNA polymerase and eucaryotic RNA polymerase II. *Journal of Molecular Biology*, 304, 687–98.

Einstein, A. 2001: *Relativity*. London: Routledge.

Erickson, M. 2002: Science as a vocation in the 21st century: an empirical study of science researchers. *Max Weber Studies*, 3 (1), 29–52.

Erickson, M. 2004: Jean-François Lyotard: Narrating Postmodernity. In D. Robbins (ed.), *Jean-François Lyotard*, Vol. 3. London: Sage Publications, 293–315.

Feyerabend, P. 1978a: *Against Method*. London: Verso.

Feyerabend, P. 1978b: *Science in a Free Society*. London: New Left Books.

Feyerabend, P. 1988: Knowledge and the role of theories. *Philosophy of the Social Sciences*, 18, 157–78.

Feynman, R. P. 1999: *The Meaning of it All*. London: Penguin.

Feynman, R. P. 2000: There's plenty of room at the bottom. In J. Robbins (ed.), *The Pleasure of Finding Things Out: The Best Short Works of Richard P. Feynman*, London: Penguin, 117–39.

Fieser, L. F. 1964: *The Scientific Method: A Personal Account of Unusual Projects in War and Peace*. New York: Reinhold Publishing Corporation.

Fisher, L. 2002: *How to Dunk a Doughnut: The Science of Everyday Life*. London: Weidenfeld & Nicolson.

Fleck, L. 1979: *Genesis and Development of a Scientific Fact*. Chicago: University of Chicago Press.

Foucault, M. 1967: *Madness and Civilization: A History of Insanity in the Age of Reason*. London: Tavistock.

Foucault, M. 1970: *The Order of Things: An Archaeology of the Human Sciences*. London: Tavistock.

Foucault, M. 1973: *The Birth of the Clinic: An Archaeology of Medical Perception*. London: Tavistock.

Frakes, R. and Wisher, B. 1991: *The Terminator*. London: Sphere.

Franklin, A. 2001: *Are There Really Neutrinos? An Evidential History*. Cambridge, Mass.: Perseus Books.

Friedlander, M. W. 1998: *At the Fringes of Science*. Boulder, Colo.: Westview Press.

Fuller, S. 1997: *Science*. Buckingham: Open University Press.

Fuller, S. 2000a: *The Governance of Science: Ideology and the Future of the Open Society*. Buckingham: Open University Press.

Fuller, S. 2000b: *Thomas Kuhn: A Philosophical History for our Times*. Chicago: University of Chicago Press.

Fuller, S. 2003: *Kuhn vs Popper: The Struggle for the Soul of Science*. Cambridge: Ikon Books.

Galison, P. 1997: *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*. Chicago: University of Chicago Press.

Gardner, M. 1957: *Fads and Fallacies in the Name of Science*. New York: Dover Publications, Inc.

Gibson, W. 1984: *Neuromancer*. New York: Ace Books.

Gibson, W. and Sterling, B. 1991: *The Difference Engine*. New York: Bantam Books.

Gould, S. J. 1997: Ladders and cones: constraining evolution by canonical icons. In R. B. Silvers (ed.), *Hidden Histories of Science*. London: Granta, 37–67.

Gould, S. J. 2000: *Wonderful Life: the Burgess Shale and the Nature of History*. London: Vintage.

Gray, A. 2003: *Research Practice for Cultural Studies: Ethnographic Methods and Lived Cultures*. London: Sage.

Gregory, J. and Miller, S. 1998: *Science in Public: Communication, Culture, and Credibility*. New York: Plenum Trade.

Gribbin, J. 1998: *Q is for Quantum: Particle Physics from A–Z*. London: Weidenfeld & Nicolson.

Gribbin, J. 1999: *Get a Grip on the New Physics*. London: Weidenfeld & Nicolson.

Hacker, P. M. S. 1986: *Insight and Illusion: Themes in the Philosophy of Wittgenstein*. Oxford: Oxford University Press.

Hacker, P. M. S. 1997: *Wittgenstein*. London: Phoenix.

Hacking, I. (ed.) 1981: *Scientific Revolutions*. Oxford: Oxford University Press.

Hacking, I. 1983: *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hacking, I. 1988: The participant irrealist at large in the laboratory. *British Journal for the Philosophy of Science*, 39, 277–94.

Hacking, I. 1999: *The Social Construction of What?* Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Hagstrom, W. O. 1965: *The Scientific Community*. New York: Basic Books.

Hamilton, P. F. 1993: *Mindstar Rising*. London: Pan.

Hamilton, P. F. 1996: *The Reality Dysfunction: Book One of the Night's Dawn Trilogy*. London: Pan.

Hamilton, P. F. 1997a: *A Quantum Murder*. New York: Tor.

Hamilton, P. F. 1997b: *The Neutronium Alchemist: Book Two of the Night's Dawn Trilogy*. London: Pan.

Hamilton, P. F. 1998: *The Nano Flower*. London: Pan.

Hamilton, P. F. 1999a: *A Second Chance at Eden*. New York: Warner Books, Inc.

Hamilton, P. F. 1999b: *The Naked God: Book Three of the Night's Dawn Trilogy*. London: Macmillan.

Hamilton, P. F. 2002: *Misspent Youth*. London: Macmillan.

Haraway, D. J. 1991: *Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature*. London: Free Association Books.

Haraway, D. J. 1992: *Primate Visions: Gender, Race and Nature in the World of Modern Science*. London: Verso.

Haraway, D. J. 1997: *Modest_Witness@Second_Millennium: FemaleMan©_Meets_OncoMouse™: Feminism and Technoscience*. New York and London: Routledge.

Harré, R. 1981: *Great Scientific Experiments: Twenty Experiments that Changed our View of the World*. Oxford: Oxford University Press.

Hawking, S. W. 1988: *A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes*. New York: Bantam Books.

Hawking, S. W. 2003: *On the Shoulders of Giants*. London: Penguin.

Heisenberg, W. 1958: *The Physicist's Conception of Nature*. London: Hutchinson & Co.

Heisenberg, W. 1959: *Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science*. London: George Allen & Unwin, Ltd.

Henry, J. 1997: *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*. London: Macmillan.

Hess, D. J. 1995: *Science and Technology in a Multicultural World: The Cultural Politics of Facts and Artifacts*. New York: Columbia University Press.

Hoch, P. 1992: The development of the band theory of solids. In L. Hoddenson, E. Braun, J. Teichmann and S. Weart (eds), *Out of the Crystal Maze: Chapters from the History of Solid-state Physics*, Oxford: Oxford University Press, 182–235.

Hoddenson, L., Schubert, H., Heims, S. J. and Baym, G. 1992a: Collective phenomena. In L. Hoddenson, E. Braun, J. Teichmann and S. Weart (eds), *Out of the Crystal Maze: Chapters from the History of Solid-state Physics*, Oxford: Oxford University Press, 489–616.

Hoddenson, L., Braun, E., Teichmann, J. and Weart, S. (eds) 1992b: *Out of the Crystal Maze: Chapters from the History of Solid-state Physics*. Oxford: Oxford University Press.

Horgan, J. 1996: *The End of Science: Facing the Limits of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age*. London: Abacus.

Hunter, I. Q. (ed.) 1999: *British Science Fiction Cinema*. London: Routledge.

Hutchings, P. 1999: Satan Bugs in the Hot Zone: exploring microbial pathogens as alien invaders. In D. Cartmell, I. Q. Hunter, H. Kaye and I. Whelehan (eds), *Alien Identities: Exploring Difference in Film and Fiction*, London: Pluto Press, 11–30.

Jacobs, S. 1987: Scientific community – formulations and critique of a sociological motif. *British Journal of Sociology*, 38 (2), 266–76.

Jacobs, S. and Mooney, B. 1997: Sociology as a source of anomaly in Thomas Kuhn's system of science. *Philosophy of the Social Sciences*, 27 (4), 466–85.

Jancovich, M. 1996: *Rational Fears: American Horror in the 1950s*. Manchester: Manchester University Press.

Jastrow, J. (ed.) 1967: *The Story of Human Error*. New York: Books for Libraries Press, Inc.

Jones, S. 2000: *Almost Like a Whale: The Origin of Species Updated*. London: Anchor.

Kember, S. 2003: *Cyberfeminism and Artificial Life*. London: Routledge.

Kirkpatrick, D. 1970: *Eduardo Paolozzi*. London: Studio Vista.

Kuhn, A. (ed.) 1990: *Alien Zone: Cultural Theory and Contemporary Science Fiction Cinema*. London: Verso.

Kuhn, T. S. 1970: *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

Kuhn, T. S. 1977: *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*. Chicago and London: University of Chicago Press.

Larrain, J. 2000: *Identity and Modernity in Latin America*. Cambridge: Polity.

Latour, B. 1987: *Science in Action*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Latour, B. 1996: *Aramis or the Love of Technology*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Latour, B. 1999: *Pandora's Hope: Essays on the Reality of Science Studies*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Latour, B. and Woolgar, S. 1979: *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*. London: Sage.

Law, J. (ed.) 1986: *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?* London: Routledge & Kegan Paul.

Law, J. (ed.) 1991: *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination*. London: Routledge.

Law, J. 1994: *Organizing Modernity*. Oxford: Blackwell.

Law, J. and Hassard, J. (eds) 1999: *Actor Network Theory and After*. Oxford: Blackwell.

Lewontin, R. C. 1993: *Biology as Ideology: The Doctrine of DNA*. New York: HarperPerennial.

Lindqvist, S. 2001: *A History of Bombing*. London: Granta.

Lloyd, G. S., Niu, W., Tebbutt, J., Ebright, R. H. and Busby, S. J. W. 2002: Requirement for two copies of RNA polymerase alpha subunit C-terminal domain for synergistic transcription activation at complex bacterial promoters. *Genes & Development*, 16 (19), 2557–65.

Long, J. S. and Fox, M. F. 1995: Scientific careers – universalism and particularism. *Annual Review of Sociology*, 21, 45–71.

Lucas, C. 2003: We must not be blinded by science. The *Guardian*, 12 June 2003.

Lykke, N. and Braidotti, R. (eds) 1996: *Between Monsters, Goddesses and Cyborgs: Feminist Confrontations with Science, Medicine and Cyberspace*. New York: Zed Books.

MacIntyre, A. 1977: Epistemological crises, dramatic narrative and the philosophy of science. *The Monist*, 60 (4), 453–72.

MacKenzie, D. 1998: *Knowing Machines: Essays on Technical Change*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

MacLeod, K. 2000: *Engines of Light, Book 1: Cosmonaut Keep*. London: Orbit.

MacLeod, K. 2002: *Engines of Light, Book 2: Dark Light*. London: Orbit.

MacLeod, K. 2003: *Engines of Light, Book 3: Engine City*. London: Orbit.
Martin, J. 1996: On Healing Self / Nature. In N. Lykke and R. Braidotti (eds) 1996: *Between Monsters, Goddesses and Cyborgs: Feminist Confrontations with Science, Medicine and Cyberspace*. New York: Zed Books, 103–19.
Matthews, R. 2003: Researchers' links with biomed industry lead to bias in clinical trials. *New Scientist*, 177 (2380), 8.
Mayberry, M., Subramaniam, B. and Weasel, L. H. (eds) 2001: *Feminist Science Studies: A New Generation*. London: Routledge.
McCaffery, L. (ed.) 1991: *Storming the Reality Studio: A Casebook of Cyberpunk and Postmodern Science Fiction*. Durham, NC: Duke University Press.
Merton, R. K. 1967: *Social Theory and Social Structure*. New York: Free Press.
Midgley, M. 2001: *Science and Poetry*. London: Routledge.
Monk, R. 1991: *Ludwig Wittgenstein: The Duty of Genius*. London: Vintage.
Mort, M. 2002: *Building the Trident Network: A Study of the Enrolment of People, Knowledge, and Machines*. Cambridge, Mass., and London: MIT Press.
Moss, N. 1987: *Klaus Fuchs: The Man who Stole the Atom Bomb*. London: Grafton.
Muir, H. 2003: Underground lab fills with water. *New Scientist*, 178 (2400), 6.
Nelkin, D. 1987: *Selling Science: How the Press Covers Science and Technology*. New York: W. H. Freeman & Co.
Nelkin, D. and Lindee, M. S. 1995: *The DNA Mystique: The Gene as Cultural Icon*. New York: W. H. Freeman and Co.
New Scientist 2002: Conduct unbecoming (editorial). *New Scientist*, 5 October 2002, p. 3.
Newton, D. E. 2002: *Recent Advances and Issues in Molecular Nanotechnology*. Westport, Conn.: Greenwood Press.
Nowotny, H., Scott, P. and Gibbons, M. 2001: *Re-thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Cambridge: Polity.
Olby, R. C., Cantor, G. N., Christie, J. R. R. and Hodge, M. J. S. (eds) 1990: *Companion to the History of Modern Science*. London: Routledge.
Orwell, G. 1954: *1984*. Harmondsworth: Penguin.
Oster, M. (ed.) 2002: *Science in Europe 1500–1800: A Primary Sources Reader*. London: Palgrave/Open University.
Park, R. 2000: *Voodoo Science: The Road from Foolishness to Fraud*. Oxford: Oxford University Press.
Pearson, F. 1999: *Eduardo Paolozzi*. Edinburgh: National Galleries of Scotland.
Penley, C. 1989: *The Future of an Illusion: Film, Feminism and Psychoanalysis*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
Penley, C. 1997: *NASA/Trek*. London: Verso.
Peters, J., Lane, N., Rees, T. and Samuels, G. 2002: *Set Fair: A Report on Women in Science, Technology and Engineering from the Baroness Greenfield to the Secretary of State for Trade and Industry*. London: DTI.

Phillips, D. L. 1977: *Wittgenstein and Scientific Knowledge: A Sociological Perspective*. London: Macmillan.
Pickering, A. 1984: *Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
Pinch, T. J. 1986: *Confronting Nature: The Sociology of Solar-Neutrino Detection*. Dordrecht: D. Reidel Pub. Co.
Plait, P. 2002: *Bad Astronomy: Misconceptions and Misuses Revealed, from Astrology to the Moon Landing 'Hoax'*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
Polanyi, M. 1958: *Personal Knowledge: Towards a Post-critical Philosophy*. London: Routledge & Kegan Paul.
Popper, K. 1945: *The Open Society and its Enemies*. London: Routledge & Kegan Paul.
Popper, K. 1981: The rationality of scientific revolutions. In I. Hacking (ed.), *Scientific Revolutions*. Oxford: Oxford University Press, 80–106.
Popper, K. 2002: *The Logic of Scientific Discovery*. London: Routledge Classics.
Rabinow, P. 1996: *Making PCR: A Story of Biotechnology*. Chicago: University of Chicago Press.
Radford, T. 2003: Brave new world or menace. Why Prince Charles Fears grey goo. The *Guardian*, 29 April 2003.
Radnitzky, G. 1973: *Contemporary Schools of Metascience*. Chicago: Henry Regnery Company.
Rae, A. I. M. 1981: *Quantum Mechanics*. Maidenhead: McGraw-Hill Book Co. (UK) Ltd.
Rae, A. I. M. 1986: *Quantum Physics: Illusion or Reality?* Cambridge: Cambridge University Press.
Ridley, B. K. 2001: *On Science*. London: Routledge.
Rose, H. 1994: *Love, Power and Knowledge: Towards a Feminist Transformation of the Sciences*. Cambridge: Polity.
Rose, H. and Rose, S. (eds) 2001: *Alas, Poor Darwin: Arguments against Evolutionary Psychology*. London: Vintage.
The Royal Society and The Royal Academy of Engineering 2004: *Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties*. London: The Royal Society.
Russell, B. 1923: *The ABC of Atoms*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Ltd.
Russell, B. 1985: *ABC of Relativity*. London: Unwin Paperbacks.
Sagan, C. 1996: *The Demon-Haunted World: Science as a Candle in the Dark*. New York: Ballantine Books.
Samuel, E. 2002: Rising star of electronics found to have fabricated his ground-breaking results. *New Scientist*, 5 October 2002, pp. 4–5.
Samuel, E. 2003: How nuclear power plants in Japan helped uncover the Sun's secrets. *New Scientist*, 177 (2376), 13.
Sardar, Z. 2000: *Thomas Kuhn and the Science Wars*. Cambridge: Icon Books.

Schummer, J. 2004: Multidisciplinarity, interdisciplinarity, and research collaboration in nanoscience and nanotechnology. *Scientometrics*, *59* (3), 425–65.

Scientific American 2002: Editorial. *Scientific American*, 287 (6), 8.

Scientific American (eds) 2002: *Understanding Nanotechnology*. New York: Warner Books.

Shermer, M. 2001: *The Borderlands of Science: Where Sense Meets Nonsense*. Oxford: Oxford University Press.

Shermer, M. 2002: The shamans of scientism. *Scientific American*, 286 (6), 25.

Seed, D. 1999: *American Science Fiction and the Cold War: Literature and Film*. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Silver, B. L. 1998: *The Ascent of Science*. New York: Oxford University Press.

Sismondo, S. 2004: *An Introduction to Science and Technology Studies*. Malden, Mass.: Blackwell Publishers.

Stephenson, N. 1995: *The Diamond Age*. New York: Bantam Books.

Toumey, C. 2005: Historical comparison for anticipated public reactions to nanotechnology. In M. C. Roco and W. S. Bainbridge (eds), *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology*, Springer Science, forthcoming.

Trenn, T. J. and Merton, R. K. 1979: Descriptive analysis. In T. J. Trenn and R. K. Merton (eds), *Genesis and Development of a Scientific Fact*. Chicago: University of Chicago Press, 154–65.

Trigg, G. L. 1975: *Landmark Experiments in Twentieth-Century Physics*. London: Edward Arnold Ltd.

Trigg, R. 1993: *Rationality and Science*. Oxford: Blackwell.

Tudor, A. 1989: *Monsters and Mad Scientists: A Cultural History of the Horror Movie*. Oxford: Blackwell.

Tulloch, J. and Jenkins, H. 1995: *Science Fiction Audiences: Doctor Who, Star Trek, and their Fans*. London: Routledge.

Turner, B. S. 1992: *Max Weber: From History to Modernity*. London: Routledge.

van Frassen, B. 1980: *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press.

Velody, I. 1989: Socialism as a sociological problem. P. Lassman (ed.), *Politics and Social Theory*. London: Routledge, 123–37.

Vonnegut, K. 1976: *Wampeters, Foma and Granfalloons*. Frogmore: Granada.

Watson, J. D. 1968: *The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA*. London: Weidenfeld & Nicolson.

Weber, M. 1989: Science as a vocation. In P. Lassman and I. Velody (eds), *Max Weber's 'Science as a Vocation'*. London: Unwin Hyman, 3–31.

Wilson, M., Kannangara, K., Smith, G., Simmons, M. and Raguse, B. 2002: *Nanotechnology: Basic Science and Emerging Technologies*. London: Chapman & Hall.

Wittgenstein, L. 1958: *Philosophical Investigations*. Oxford: Blackwell.

Wittgenstein, L. 1993: Lectures on freedom of the will: notes by Yorick Smythies (1939). In J. Klagge and A. Nordmann (eds), *Ludwig Wittgenstein: Philosophical Occasions 1912–1951*, Indianapolis: Hackett Publishing Company, 429–44.

Youngson, R. M. 1998: *Scientific Blunders: A Brief History of How Wrong Scientists can Sometimes Be*. London: Robinson.

Ziman, J. 2000: *Real Science: What it Is, and What it Means*. Cambridge: Cambridge University Press.

Zuckerman, N. and Cole, J. R. 1975: Women in American science. *Minerva*, 13 (1), 82–102.

مسـرد

Account	أطروحة، مقالة، خطاب، وجهة نظر، وفقا للسياق
Anti-Realism	منهج "الضد واقعية"
Constructive empiricists	تجريبية بناءة
Esoteric	رؤية داخلية التوجه
Essentialism	منهج الأصولية من منظور الدراسات الاجتماعية
Exoteric	رؤية خارجية التوجه
Formal	المنهجي أو الرسمي
Formal knowledge	المعرفة الرسمية (التقليدية)
Incommensurability	عدم جواز القياس أو المقارنة
Irrealism	منهج "اللا واقعية"
Logical Positivism	الوضعية المنطقية
Nanometric "scale"	نانومتري، نانومترية
Neutrinos	نيوترينونات
Popular Science	العلم المبسط الشائع
Positivism	الفلسفة الوضعية (المذهب الوضعى)
Post-positivism	ما بعد الوضعية

Realism	منهج الواقعية
Relativism	النسبوية، النسبوي (المنهج النسبوي)
Science and Technology Studies, STS	دراسات العلم و التكنولوجيا
Scientific community	جماعة علمية
equencing	تحديد التتابع
Social-constructionism	منهج المجتمع البنيوي (البنائية الاجتماعية)
Sociology of scientific knowledge, SSK	علم اجتماع المعرفة العلمية
Standard account	خطاب (أطروحة) معيارية أو تقليدية
Strong Programme	البرنامج القوي في الدراسات الاجتماعية
Technoscience	العلمي التقني،علم التقنية (علموتكنولوجي)
Thought communities	جماعات فكرية
Transcription	نسخ
Verification	التحقق

المؤلف فى سطور:

مارك إريكسون:

- يشغل حاليًا منصب محاضر رئيسي بقسم الدراسات الاجتماعية التطبيقية بجامعة برايتون بالمملكة المتحدة.
- ويهتم في دراساته بالعلم والتكنولوجيا والنانوتكنولوجي والنظريات الاجتماعية وطرق البحث الاجتماعي والدراسات الثقافية.
- وألف كتبًا في مجال الدراسات الاجتماعية، وقام بالتدريس في عدد من الجامعات البريطانية مثل ساندرلاند ودرهام وبرمنجهام.

المترجم فى سطور:

محمود خيال

- تخرج في كلية الطب، جامعة القاهرة في عام ١٩٦٤، ويعمل حاليا أستاذًا غير متفرغ بكلية الطب - جامعة الأزهر بقسم الأدوية (الفارماكولوجي) وقد حصل على الدكتوراه من جامعة هايدلبرج بألمانيا في عام ١٩٧١.
- له اهتمامات علمية واجتماعية وثقافية متعددة.
- عضو مجلس إدارة الاتحاد الدولي للفارماكولوجيا الإكلينيكية.
- عضو لجنة الثقافة العلمية بالمجلس الأعلى للثقافة.
- عضو لجنة الترجمة العلمية بالمركز القومي للترجمة.
- سبق له ترجمة كتابي "الإسلام والعلم" و "صخور الزمان" إلى جانب عدد آخر من كتب تبسيط العلوم ومقالاتها.

المراجع فى سطور:

أحمد شوقى

- أستاذ علم الوراثة المتفرغ بجامعة الزقازيق.
- رئيس قطاع علوم الوراثة والتكنولوجيا الحيوية بالمجلس الأعلى للجامعات.
- عضو لجنة أخلاقيات علوم الوراثة باللجنة القومية للتربية والعلوم (اليونسكو).
- مستشار بالمركز القومى للترجمة.
- رئيس تحرير سلاسل كرسات علوم المستقبل (المستقبلية – العلمية – الثقافة العلمية) التى تصدرها المكتبة الأكاديمية.
- شارك فى ترجمة مرجعين أساسيين فى وراثة السلوك وتطويره (ماكجروهيل) وعلم الوراثة (الدار العربية للتوزيع والنشر).
- الباحث الرئيسى لمشروع الرؤية المستقبلية للعلم والتكنولوجيا فى مصر بأكاديمية البحث العلمى.

التصحيح اللغوى: علا طعمة

الإشراف الفنى: حسن كامل